



Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati

Master in Comunicazione della Scienza “Franco
Prattico”

Anno Accademico 2017/2018

LA SCIENZA IN SCENA
**Robotica e società: riflessioni a margine di uno
studio di caso**

Tesi di
Flavia Mancini

Relatrice

Stefania Operto

Trieste, giugno 2018

Introduzione	3
1. La rilevanza dell'argomento studiato ai fini della comunicazione scientifica	3
2. Materiali e metodi	6
Parte prima: il teatro-scienza, un quadro teorico	9
1) Giustificazioni a posteriori, per cominciare	9
2) Sul ruolo politico del teatro	10
3) Teatro e Scienza due mondi che si incontrano: gerarchie ed equilibri	14
4) Teatro Scientifico: quando il teatro è al servizio della scienza	16
4.1 Il teatro nei Science Center	19
4.1.1 Due esempi	20
4.2 Il teatro a Scuola	21
4.2.1. Alcuni esempi	22
5) La scienza sul palcoscenico: un equilibrio è possibile	23
5.1 Le biografie	23
5.1.1 Vita di Galileo di Bertolt Brecht	24
5.1.2 Galois di Luca Viganò	26
5.1.3 Variazioni Majorana di Rossotiziano	27
5.1.4 Disappearing number di Simon McBurney	27
5.2 La scienza come oggetto sociale	27
5.2.1. I fisici di Friedrich Durrenmatt	28
5.2.2. Il cervello nudo di Giuseppe O. Longo	29
5.2.3 Sul caso J. Robert Oppenheimer di Heinar Kipphardt	30
5.2.4 Copenaghen di Michael Frayn	31
6) Il Teatro Sperimentale: quando la scienza è al servizio del teatro	32
6.1 Interdipendenza di forma e contenuto	32
6.1.1 Infinities di John D. Barrow	33
6.1.2 Performativity in nuce: Einstein on the beach	35
6.2 La tecnoscienza per il teatro	35
7) Per concludere	36
Parte seconda: Robotica e società	38
R.U.R. Rossum's Universal Robot	38
2) Fantascienza e robotica	40
2.1. Breve storia e tassonomia della robotica	41
2.1.1. I robot industriali	41
2.1.2. I Robot di servizio	42
2.2. Breve storia dei robot al cinema	44
3) Società e robotica	45
3.1. STS (Science and Technology Studies)	45
3.2. La cultura come fattore per l'accettazione sociale dei robot	46
3.2.1 I robot nella nostra cultura	46
3.2.2. I robot nella cultura orientale	47

3.3. HRI - Human-Robot Interaction	49
4) Il tema del corpo e dell'apprendimento: un cambio di paradigma	51
4.1 Embodied-artificial Intelligence	52
4.2 Behaviour-based robotics	54
5) La roboetica	55
5.1. Il primo livello: la discussione etica sulle applicazioni della robotica	57
5.2. Il secondo livello: i robot sono agenti morali	58
5.3. Il terzo livello: i robot sono come noi	60
Parte terza: Ogeima Story: analisi di un caso studio di teatro-scienza	61
1. Il progetto Ogeima Story, linguaggi umani, macchine, rappresentazioni	61
2. La rappresentazione sociale della robotica	62
2.1. Il ruolo della fantascienza	63
2.2. Il problema della sostituzione	64
2.3. La soluzione della differenza	65
2.3. Quando accettiamo di essere sostituiti	66
2.4. Robot integrati nella società: favorevoli e contrari	67
3. Umano ma non troppo i soggetti in gioco	67
3.1. Intervista con Loredana Prisco della Fondazione ECM	68
3.2. Intervista con Stefania Operto, sociologa e membro di Scuola di Robotica	69
3.2.1. Nao, un protagonista	70
3.3. Intervista con Sebastiano Amadio e Marco Andorno di Faber Teater	72
3.4. Intervista con Gianni Bissaca	73
4. Lo spettacolo Umano ma non troppo	75
4.1 Analisi del discorso	75
4.2 Robot e società secondo Umano ma non troppo	79
4.2.1 Occorrenze a confronto	80
5. Una peculiarità, la posizione del pubblico	82
5.1. Analisi dei risultati del questionario somministrato al pubblico dello spettacolo	82
Conclusioni	86
1. Gli attori coinvolti	86
2. Il testo	86
3. La posizione del pubblico	87

Introduzione

1. La rilevanza dell'argomento studiato ai fini della comunicazione scientifica

Le fiction¹ è capace di veicolare un'immagine della scienza particolarmente incisiva in termini di quantità di persone che riesce a raggiungere. Infatti, le storie raggiungono e plasmano l'immaginario di un pubblico molto ampio, forse più ampio di quanto non siano capaci di fare le opere di divulgazione classica². Si pensi, per esempio, al *Frankenstein* di Mary Shelley, un'opera del 1818, scritta da una poetessa non scienziata, che ha contribuito a costruire una rappresentazione pubblica della figura dello scienziato dalla lunghissima fortuna. È lo scienziato pazzo, con le manie di onnipotenza, che viene riproposto in tantissima fantascienza odierna, dalle biografie cinematografiche di John Nash e Alain Turing alla serie *Rick e Morty*, diffusa in Italia da Netflix nel 2016.

D'altro canto, gli scienziati interessati alla divulgazione, riconoscendo l'holding power³ della fiction, si sono appropriati di alcuni suoi elementi, come la spettacolarizzazione, la narrazione e i ritmi, e li hanno utilizzati come strumenti per raggiungere un pubblico più ampio. Anche questo è un fenomeno che affonda le radici nel 1800. La Royal Institution nasce proprio in quegli anni con il compito dichiarato di divulgare la scienza. Per farlo i suoi esponenti Humphry Davy e ancora di più Michael Faraday si appropriano delle tecniche proprie del teatro e diventano popolarissimi⁴. Anche Louis Pasteur, pochi anni dopo realizza alla Sorbona delle conferenze che «sono immerse in un'atmosfera teatrale, densa di giochi di luce ed effetti retorici. Pasteur riceve applausi dal pubblico e, come se si fosse all'Operà, richieste di bis»⁵. Durante la fase accademica, tanto più la scienza si andava definendo come disciplina autonoma e strutturata da regole interne tanto più si dimostrava affascinante agli occhi di un certo pubblico.

¹ Questo termini viene utilizzato per parlare di tutte le opere diverse da quelle documentarie o di divulgazione, con il significato indicato dalla definizione dell'enciclopedia Treccani: «La definizione di fiction attiene al campo della narratività e, in termini semiologici, alle strategie del discorso 'di finzione' che consentono continue possibilità di scambio tra enunciazione e ricezione di un racconto di fantasia.»

² Una conferma può essere rintracciata mettendo a confronto le visualizzazioni su youtube di un video documentario della BBC sui buchi neri (700.000), e di una scena di *Interstellar* sullo stesso argomento (6 milioni).

³ Cioè la capacità di catturare l'attenzione del pubblico.

⁴ Le *Christmas Lectures* di M. Faraday erano delle vere e proprie conferenze spettacolo con cui il chimico intratteneva una platea di bambini la sera di Natale.

⁵ Y. Castelfranchi e N. Pitrelli, *Come si comunica la scienza?*, Editori Laterza, 2007, pag 42.

Agli albori della nascente civiltà delle macchine, e del tempo libero, le persone colte e agiate accorrono alle conferenze scientifiche per trarne diletto.⁶

D'altro canto, superata la metà del XX secolo entrambi i fenomeni, la rappresentazione della scienza nelle opere di fiction e la strumentalizzazione di alcuni suoi elementi per la divulgazione, diventano particolarmente significativi. Da una parte infatti, l'accresciuta pervasività della scienza nella vita quotidiana e le sue implicazioni valoriali producono una grandissima quantità di opere narrative a tema scientifico.

I concetti e le conoscenze, ma anche le metafore, gli stereotipi, le immagini che ci vengono dalla scienza e dalle sue rappresentazioni entrano a far parte dei sogni, delle emozioni, dei timori e delle speranze della nostra epoca.⁷

In questo senso basti pensare a quanto il cinema abbia guardato e rappresentato la scienza fin dai suoi esordi⁸.

D'altro canto l'esigenza di trovare finanziamenti, che preoccupa più che mai gli scienziati della fase post accademica⁹, e la necessità di dare visibilità al proprio lavoro dopo l'avvento della big science, porta gli scienziati a guardare con sempre maggiore interesse agli strumenti della fiction. Il cosiddetto "storytelling" è ormai largamente usato per la divulgazione e le conferenze spettacolo dilagano anche in contesti accademici.

Lo scienziato è obbligato a salire sul palco, perché chiamato dalla politica, perché ha bisogno di una visibilità - o di una legittimazione - che solo l'arena mediatica può fornirgli. Deve comunicare esplicitamente, pubblicamente, anche ai non esperti, per dar forza alla sua voce, a volte persino per mostrare ad altri scienziati le proprie ricerche, che cadrebbero rapidamente nel dimenticatoio con l'iper produzione di papers, il cui numero è ben superiore alla loro effettiva possibilità di venire letti.¹⁰

In un certo senso quindi la spettacolarizzazione e la narrazione sono strumenti di cui gli scienziati si sono serviti in modo crescente con la transizione dalla fase accademica a quella post accademica che è iniziata subito dopo la seconda guerra

⁶ Y. Castelfranchi e N. Pitrelli, *Come si comunica la scienza?*, Editori Laterza, 2007, pag 41.

⁷ Y. Castelfranchi e N. Pitrelli, *Come si comunica la scienza?*, Editori Laterza, 2007, pag X.

⁸ Per esempio uno dei film più famosi di Georges Méliès, uno dei padri del cinematografo, è *Le Voyage dans la lune* che nel 1902 racconta di un viaggio sulla luna.

⁹ Per fase post accademica si intende quella in cui «le decisioni rilevanti per il lavoro degli scienziati vengono sempre più prese dalle comunità scientifiche in concorso con altre gruppi sociali e, in definitiva, con l'intera società. Di conseguenza, la comunicazione rilevante per la scienza non avviene più solo e unicamente all'interno delle comunità scientifiche. Anche la comunicazione al pubblico (ai pubblici) di non esperti è diventata rilevante per la scienza.» P. Greco, *Comunicare nell'era post-accademica della scienza*, Jekyll.comm 1, 2002.

¹⁰ Y. Castelfranchi e N. Pitrelli, *Come si comunica la scienza?*, Editori Laterza, 2007, pag 21.

mondiale e che è ormai oggi matura. Ma lo sforzo di raccontare la scienza in modo da renderla accattivante, nasce ancora prima della sua definizione come disciplina autonoma. A cavallo tra la seconda metà del '500 e il '600, quando il metodo scientifico andava nascendo, già esistevano, ad esempio, le Wunderkammern, quelle camere delle meraviglie dove «aristocratici e filosofi naturali, contagiati dalla mania di classificare e imbalsamare il nuovo che c'era, raccoglievano l'eccezionale, l'esotico, le nuove macchine e i nuovi strumenti»¹¹. Nello stesso periodo si diffondevano in Europa i Teatri Anatomici, luoghi che hanno trasformato le dissezioni pubbliche in veri e propri eventi mondani.

L'aspetto performativo della comunicazione della scienza, inaugurato dai teatri anatomici, ha poi avuto una grande fortuna ed è alla base del fenomeno in oggetto nelle prossime pagine: il teatro-scienza.

Nell'odierno dibattito sulla comunicazione della scienza in cui si contrappongono due modelli, il teatro-scienza viene spesso utilizzato dai fautori del modello del PES (Public Engagement with Science). Quest'ultimo infatti, professa l'inclusione e la partecipazione della cittadinanza alla costruzione del sapere scientifico riconoscendone il dirompente peso civico e politico. D'altro canto, il modello opposto, cioè il PUS (Public Understanding of Science), intende produrre l'alfabetizzazione scientifica della popolazione attraverso la trasmissione verticale del sapere dalla comunità degli scienziati a quella delle persone scientificamente illetterate. Vista l'insistenza del PES sulle pratiche partecipative, il teatro-scienza è un fenomeno che viene spesso chiamato in causa in quanto capace di coinvolgere il pubblico in un processo attivo di produzione del sapere, in un'esperienza condivisa di costruzione del significato. Tuttavia, come si è detto sopra la spettacolarizzazione e la narrazione sono strumenti che i comunicatori della scienza prendono in prestito da altre discipline fin dalla nascita stessa della scienza, e non necessariamente vengono utilizzate avendo a mente una tale orizzontalità tra pubblico e scienziati. D'altro canto, come si vedrà nelle prossime pagine, "teatro-scienza" è un termine ombrello che tiene al suo interno una serie di fenomeni anche molto diversi.

Questo studio intende problematizzare il termine e il fenomeno teatro-scienza per restituirne la complessità. In particolare nel primo capitolo si costruisce un quadro teorico con la costituzione di tre macro-categorie per l'analisi del fenomeno. Queste categorie emergono in particolare attraverso lo studio di una serie di opere di teatro scientifico, la cui lettura è corredata, in modo non sistematico, da una serie di considerazioni relative a:

- 1) gli attori coinvolti nella realizzazione di quello specifico prodotto (scienziati o persone del mondo dello spettacolo);
- 2) il luogo in cui è stato messo in scena lo spettacolo;

¹¹ Y. Castelfranchi e N. Pitrelli, *Come si comunica la scienza?*, Editori Laterza, 2007, pag 28.

3) la posizione del pubblico.

Il criterio fondamentale rimane l'analisi delle sceneggiature degli spettacoli in oggetto. Nel secondo capitolo si costruisce una panoramica sul tema della robotica e, in particolare, della sua penetrazione sociale. Proprio questo è, infatti, il tema rappresentato nello spettacolo che costituisce il caso studio e che viene analizzato nel terzo capitolo. Per studiare efficacemente la sceneggiatura di *Umano ma non troppo* quindi, nel secondo capitolo si offre una panoramica sul tema della robotica dalla prospettiva specifica dell'interazione tra uomini e macchine. Il caso della robotica risulta inoltre interessante rispetto alle sovrapposizioni tra scienza e fiction proprio perché ne è profondamente influenzata.

Nel terzo capitolo si studia nel dettaglio *Umano ma non troppo*, lo spettacolo nato all'interno del progetto Ogeima¹². Alla fine si cercherà di collocare lo spettacolo in oggetto all'interno di una delle tre categorie costruite nel primo capitolo.

2. Materiali e metodi

Per il primo capitolo è stata svolta un'indagine bibliografica, con l'obiettivo di conoscere e inquadrare il tema.

Successivamente, sono state condotte dieci interviste libere e non strutturate, somministrate telefonicamente a soggetti diversamente coinvolti nel teatro-scienza. L'obiettivo delle interviste è stato quello di arricchire il quadro emerso dallo studio della bibliografia e, più in particolare, di delineare e costruire le tre macro categorie. Uno dei criteri scelti per la definizione di queste categorie riguarda proprio gli attori coinvolti nella realizzazione dei diversi prodotti; a questo fine sono stati intervistati soggetti che partecipano al teatro-scienza da prospettive diverse. In particolare, le interviste sono state proposte a scienziati che si sono serviti del teatro per divulgare il proprio lavoro, insegnanti di scuola che utilizzano il teatro scienza con finalità didattiche, attori e registi che si sono occupati di rappresentare la scienza nel loro percorso artistico, studiosi ed esperti del fenomeno del teatro scientifico. Altri criteri utili per la classificazione di un prodotto in una o l'altra delle categorie scelte sono:

- il pubblico: la sua posizione rispetto alla rappresentazione (attiva/passiva);
- il testo: i suoi contenuti, il modo in cui si parla di scienza.

Degli spettacoli in oggetto nel primo capitolo viene evidenziato il ruolo dei soggetti coinvolti (artisti, scienziati, insegnanti) e viene condotta un'analisi della sceneggiatura di tipo qualitativo, con la quale si studia la rappresentazione della scienza che questi veicolano. L'analisi del pubblico viene fatta, laddove possibile, attraverso lo studio di alcuni articoli dei quotidiani d'epoca che ripercorrono il fermento culturale animato dalla messa in scena dello spettacolo in questione. Un'indagine più accurata ed

¹² Per la descrizione analitica dei soggetti e del progetto si rimanda alle pagine seguenti.

estesa a tutti gli spettacoli in oggetto è impossibile in quanto si tratta di testi messi in scena dalla seconda metà del 900 in poi.

Per il secondo capitolo è stata svolta un'indagine bibliografica e cinematografica sul tema della robotica. In particolare si è trattato di studiare la rete di relazioni che collega e tiene insieme la robotica, la fantascienza, il sistema valoriale di cui le storie sono il precipitato, e l'accettazione sociale dei robot. Questi elementi sono stati studiati attraverso la lettura di saggi e paper e lo studio di alcuni lungo e medio metraggi prodotti alternativamente in Occidente e in Giappone.

Nel terzo capitolo si è trattato di analizzare il caso studio. A questo proposito importante notare fin da subito una particolarità: *Umano ma non troppo* è uno spettacolo che fa parte di un progetto più ampio, *Ogeima Story: linguaggi umani, macchine, rappresentazioni*. Il testo dello spettacolo, il cui tema è proprio quello dell'interazione uomo-macchina, è stato scritto a partire dai dati raccolti durante una precedente fase di ricerca sociale.

In questa sede, attraverso una meta analisi sono stati studiati i risultati della survey condotta nell'ambito del progetto Ogeima, dei quali è stata fatta anche un'analisi delle occorrenze. Questa è stata effettuata attraverso la funzione "trova" di google doc, integrata da valutazioni di tipo qualitativo per stemperare la polisemia delle parole in riferimento al contesto. L'obiettivo è stato quello di studiare la rappresentazione sociale della robotica propria del campione in oggetto, utilizzando come direttive gli elementi emersi dall'indagine bibliografica condotta nel secondo capitolo. Per rendere immediata la visualizzazione delle occorrenze è poi stata realizzata una nuvola di parole con il programma wordclouds.com.

Rispetto allo spettacolo *Umano ma non troppo*, invece si è trattato di studiarlo e collocarlo all'interno di una delle categorie costruite nel primo capitolo. Per farlo sono stati presi in analisi tutti e tre gli elementi scelti come criterio nel capitolo uno: soggetti coinvolti, testo e pubblico.

Per quanto riguarda i soggetti coinvolti l'indagine è stata svolta attraverso interviste qualitative non strutturate, condotte telefonicamente o dal vivo. L'obiettivo è stato quello di ricostruire il fine e i metodi di lavoro propri di questi soggetti.

È stata poi realizzata l'analisi del discorso qualitativa e quantitativa della sceneggiatura di *Umano ma non troppo*. L'obiettivo è stato, per la parte qualitativa, quello di studiare quale immagine della robotica lo spettacolo restituisce al pubblico; per farlo si sono indagati gli aspetti macro-strutturali del testo, cioè le diverse scene e i temi affrontati, ma anche aspetti più di dettaglio, come i riferimenti letterari, lo stile e le figure retoriche usate, avendo a mente la peculiarità del linguaggio scenico. Sono poi stati analizzati i personaggi e il loro ruolo.

L'indagine quantitativa è stata effettuata attraverso l'analisi delle occorrenze, realizzata con la funzione "trova" di Google doc. È servita per approfondire quanto emerso dall'indagine qualitativa e per studiare l'operazione di traduzione dei dati

raccolti dalla survey nella sceneggiatura finale. In particolare, attraverso le occorrenze di alcuni termini è stato possibile evidenziare come siano stati selezionati e riportati i risultati della survey e che taglio si sia scelto per lo spettacolo.

Per studiare il pubblico e l'efficacia dello spettacolo è poi stato realizzato un questionario, somministrato in forma cartacea durante la rappresentazione di Trieste, il 13 aprile 2018. In seguito i dati raccolti sono stati analizzati con metodo qualitativo e quantitativo con l'analisi delle occorrenze.

Parte prima: il teatro-scienza, un quadro teorico

1. Giustificazioni a posteriori, per cominciare

Il teatro e la scienza sono mondi diversi. Tuttavia tra loro non mancano similitudini, punti di contatto e sovrapposizioni. Questi vengono talvolta usati, come prove a sostegno della legittimità dei progetti di teatro-scienza¹³. In realtà in questa sede questo tipo di prove sembrano più che altro delle giustificazioni a posteriori. Le ragioni per cui il teatro-scienza nasce e ha un così grande successo non riguardano le analogie tra le due discipline¹⁴, eppure può essere curioso accennarvi in apertura. Prima di tutto l'etimologia. La radice di "teatro" è *thea*, che è anche la radice di "teoria". *Thea* vuol dire visione e è un concetto che accomuna l'arte di mostrare dell'attore e quella di dimostrare dello scienziato. In qualche misura dunque, si può dire che l'allestimento di una scena e l'elaborazione di una teoria ricordino il processo di costruzione di una visione, l'edificazione di un mondo possibile e di un sistema internamente coerente.

Oltre che nella *teoria* anche nella pratica delle due discipline si possono trovare elementi di affinità. Infatti, sia il teatro che la scienza operano una riduzione in scala del mondo, costruiscono un analogo della realtà riducendone il numero di variabili, in modo da riuscire a esercitare un controllo maggiore sui processi che vi si verificano. Questa operazione ha obiettivi molto diversi: mentre la scienza si avvale di una pratica di laboratorio, tra le altre cose per cercare la verità sul mondo, il teatro è interessato al verosimile, e non fa alcun segreto della sua inclinazione per la finzione. Entrambe le discipline hanno poi un rapporto molto stretto con il mistero, anche se, di nuovo, gli approcci divergono. Mentre la scienza vuole svelare, passare dunque dall'ignoto al noto, il teatro si colloca nell'interstizio tra il noto e l'ignoto¹⁵.

Possiamo rintracciare un'ultima possibile analogia tra i due mondi, accostando la struttura drammaturgica alla struttura di una scoperta. Se la prima si articola in una situazione di partenza, l'insorgere di un dubbio o di una contrapposizione, e la sua soluzione, altrettanto il processo che porta a una nuova scoperta prevede uno status quo, l'aprirsi di una crisi e l'insorgere di nuove domande, e di nuovo la loro soluzione. La ricerca scientifica e la logica narrativa hanno in comune il ruolo edificante della crisi.

¹³ cfr. a cura di Fondazione Tronchetti Provera, *Teatro Scienza Academy, manuale di teatro scienza, come insegnare la scienza attraverso il teatro*, fondazione Tronchetti Provera, 2015, pag 13.

¹⁴ Per un'analisi puntuale di queste ragioni si veda Kirsten Shepherd-Barr, *Science on stage, from Doctor Faustus to Copenhagen*, Princeton University Press, 2006.

¹⁵ cfr. S. Barbacci, *Un caleidoscopio magico: la scienza a teatro*, tesi di Master in Comunicazione della Scienza Franco Prattico, 2001, pg. 8.

Come si è detto in principio, queste similitudini, seppur affascinanti, non devono trarre in inganno. Esse non spiegano cosa sia né perché nasca il teatro-scienza.

Nel lavoro che segue si guarderà a questo fenomeno senza assumerne una definizione univoca. Questo perché, dalla prospettiva scelta, il concetto di teatro-scienza è riferibile alle relazioni e agli equilibri gerarchici che si instaurano e esplicano tra gli attori che entrano in gioco: il teatro da una parte e la scienza dall'altra, ciascuno con i propri codici e regole.

Prima di entrare nei dettagli delle possibili definizioni di teatro-scienza, appare utile soffermarsi brevemente al teatro e al suo ruolo.

2. Sul ruolo politico del teatro

Obiettivo del presente paragrafo è quello illustrare brevemente le funzioni sociali del teatro. Come esplicitato nel seguito, una delle funzioni che si ritiene importante evidenziare è quella che possiamo definire la funzione "politica". Questa appare particolarmente rilevante perché coerente rispetto alla capacità del teatro di comunicare, diffondere informazioni e contenuti a un ampio pubblico eterogeneo e non tecnico. In questo senso è "politica" l'attività con la quale si sposta l'opinione pubblica e, in generale, l'attività di costruzione e articolazione dell'immaginario collettivo rispetto un certo tema. «Attraverso il teatro si veicolano i concetti, e allo stesso tempo si controlla la gente»¹⁶.

Il problema della funzione sociale del teatro non è semplice. Secondo una classificazione proposta dal critico teatrale e docente di drammaturgia Georgios Katsantonis¹⁷, può essere ricondotta alle seguenti categorie:

- 1) funzione ricreativa, in quanto forma d'arte che non solo diverte, ma distrae, apre a scenari magici e inattesi;
- 2) funzione psicologica, in quanto capace di fare emergere emozioni;
- 3) funzione politica, in quanto capace di spostare l'opinione pubblica rispetto ai temi che racconta;
- 4) funzione estetica, in quanto stimola la creatività e l'immaginazione, e genera piacere estetico.

Ora, e per il resto di questo capitolo, ci interessa approfondire la terza delle funzioni elencate, quella politica. Questo anche perché come dice Michela Zaccaria:

In tutti i secoli, nei secoli più vicini a noi come in quelli più lontani, il teatro ha avuto un imprescindibile significato politico; è forse la sua funziona prima,

¹⁶ M. Zaccaria, ricercatrice in storia dello spettacolo, insegnante alla scuola primaria, e regista professionista, in un'intervista con F. Mancini, 2018.

¹⁷ G. Katsantonis, *Il teatro quale veicolo di comunicazione con componenti sociali*, in Rumor(s)cena, 2013.

quella politica. Basta vedere le scelte dei cartelloni. Il teatro è sempre stato uno strumento per formare il gusto e quindi per formare le coscienze¹⁸.

Come si rileva attraverso il breve excursus storico che segue, il ruolo politico del teatro si manifesta con obiettivi molto diversi, talvolta opposti: la propaganda o la critica al sistema culturale entro cui si inserisce.

Una precisazione semantica: quando si parla di critica, in queste pagine, si intende l'attività di analisi e valutazione di un contesto, che consente al soggetto che la opera di assumere una posizione consapevole rispetto ad esso; quando invece si parla di propaganda si intende quell'attività di comunicazione rivolta non alla razionalità ma alla sfera emozionale delle persone e che ha l'obiettivo di trasmettere un sistema di norme e valori. D'ora in avanti i due termini saranno usati con questi significati, ai quali non si attribuisce alcuna connotazione morale.

L'azione di propaganda valoriale svolta dal teatro affonda le proprie origini nella greca classica. È vero che la prima funzione del teatro è stata di carattere religioso; è infatti probabile che esso si sia originariamente costituito come sforzo di ricongiungimento rituale con la divinità. Ma già nell'Atene democratica il teatro era ormai uno spettacolo di stato. Promosso e protetto dalla poleis, veniva di volta in volta finanziato dai cittadini più facoltosi, mentre l'ingresso per i più poveri era gratuito. Perché tanta preoccupazione pubblica? Perché il teatro era il mezzo attraverso cui una serie di valori fondativi venivano trasmessi ai cittadini di qualsiasi ceto sociale. Questa funzione politico-educativa è rintracciabile anche solo analizzando la struttura della tragedia. Un protagonista, portavoce del punto di vista degli individui, fronteggia il coro, rappresentante della collettività, della polis e dei suoi valori.

Più avanti durante il Medioevo, le drammatizzazioni a sfondo biblico e agiografico erano strumenti di trasmissione del sapere, responsabili della formazione morale degli spettatori. Con la stessa funzione non ci si può esimere dal citare, in epoca rinascimentale, i collegi Gesuiti che si servono del teatro come strumento di formazione degli allievi.

D'altro canto, in modo ancora più esplicitamente propagandistico, il teatro ha un ruolo fondamentale all'indottrinamento d'epoca fascista, ed entro tutti i regimi totalitari del '900.

Nella Russia post rivoluzionaria il teatro, che serviva nello specifico per educare le masse analfabete che la scuola non aveva raggiunto, ha dato luogo a uno stile autonomo che esiste tutt'oggi: l'Agit-prop (agitazione e propaganda).

Si può quindi affermare che il teatro nella storia è stato più volte il luogo e lo strumento di una propaganda valoriale che ha assunto di volta in volta messaggi molto diversi ma che è avvenuta sempre nello stesso modo: uno spettatore, seduto al proprio posto, viene travolto dal carico emotivo che la messa in scena suscita in

¹⁸ M. Zaccaria, in un'intervista con F. Mancini, 2018.

lui, e senza esserne consapevole, si trova ad essere condotto proprio dove “autorità ha voluto portarlo.

In una posizione completamente diversa si trova lo spettatore di un teatro vuole più che educare il proprio pubblico, stimolarlo a una riflessione critica. Infatti, l'azione drammaturgica sembra avere questa intrinseca qualità di svelare gli aspetti più oscuri del mondo per portare gli spettatori a problematizzare il proprio tempo. A teorizzare per primo in modo esplicito questo ruolo è stato Bertolt Brecht, che si è fatto promotore di un “teatro epico”, indicando con questo termini gli spettacoli in cui il pubblico è concepito come destinatario attivo. Questo obiettivo viene raggiunto con un particolare tipo di recitazione basata sull'effetto di straniamento: l'attore non si immedesima nel personaggio ma lo mostra, presentandolo con un distacco¹⁹ che consente allo spettatore di non perdere mai quel punto di vista critico tanto importante. Brecht afferma che lo scopo principale del teatro epico è di rappresentare il mondo in maniera tale che diventi maneggevole. E proprio questo aspetto della manipolazione attraverso la rappresentazione è contenuta implicitamente nel termine inglese “performance”, la cui radice è la stessa del termine “performatività” che indica una manifestazione linguistica capace nello stesso tempo di descrivere e di cambiare il mondo.

Oltre a Brecht anche altri hanno considerato il teatro di fondamentale importanza per la sua capacità di stimolare il proprio pubblico a assumere una posizione critica e consapevole, tanto che Paolo Grassi, fondatore del Piccolo di Milano, si auspicava che venisse considerato dalle giunte comunali un servizio pubblico alla stregua dei trasporti. E non stupisce se si pensa al lavoro promosso dal suo teatro, perfettamente sintetizzato in queste parole: «il Piccolo ha condotto e conduce tuttora la sua battaglia all'insegna dell'indispensabilità del teatro come strumento di dialettica della coscienza»²⁰.

Negli anni '70 nasce e ancora oggi sopravvive uno stile teatrale erede del teatro epico di Brecht: è il teatro documento che tratta temi storici e politici e ha anch'esso come finalità esplicita quella di criticare e denunciare. Il suo primo fautore è stato Peter Weiss, ebreo tedesco negli anni del regime, che fa del proprio teatro lo strumento d'accusa nei confronti della crudeltà umana. Ma il teatro può essere investito di un ruolo politico anche involontariamente, o almeno così sembra suggerire il regista Eugenio Barba in un'intervista sui risultati creativi dell'attore:

Tali risultati, una volta che vengono strutturati nello spettacolo, acquistano una valenza che possiamo chiamare “politica”, o “di trasformazione” o “sovversiva.

¹⁹ Come spiega Michela Zaccaria, regista e studiosa di teatro «Brecht suggerisce proprio che le battute vengano date dall'attore pensando sempre, mentalmente, di riportare un discorso indiretto. Se Amleto dice “essere o non essere”, l'attore dà la battuta pensando “amleto dice: essere o non essere”. La verità di questa recitazione non è nell'aderenza dell'attore con il personaggio ma nella critica che l'attore fa del personaggio.» in un'intervista a cura di F. Mancini, 2018.

²⁰ G. De Chiara, Incontro con Brecht, Il “Piccolo” di Milano presenta a Roma la fortunata edizione della Vita di Galileo, *Avanti!*, il 6 Marzo 1964.

Ma non è il contenuto dello spettacolo, è il contesto che decide se uno spettacolo è sovversivo oppure no. L'esempio che faccio sempre per comprendere cosa sia il "teatro politico" si riferisce al 1967. In Bolivia alcuni studenti presentarono "Aspettando Godot" di Beckett. Se c'è uno spettacolo che uno direbbe essere "apolitico", oppure che non può certo attrarre le grandi masse o il proletariato, è proprio questo. Perché, però, allora, il governo lo proibì subito? Perché giusto alcuni mesi prima era morto Che Guevara. Immediatamente il contesto fa sì che questa attesa, ossia la scena finale del testo di Beckett, quando i due vagabondi rimangono seduti e aspettano, acquista in quel contesto sociale e storico una specie di informazione che a Parigi, a New York o in Italia, non si poteva dare.²¹

Paul Feyerabend, filosofo della scienza, nel 1977 ha scritto un saggio, pubblicato nel volume *Il realismo scientifico e l'autorità della scienza*, nel quale fa un'analisi accurata di come il teatro possa essere strumento di critica alle ideologie e si preoccupa di insistere sull'«autonomia dell'arte, e il rifiuto categorico di una sua tensione educativa e della sua popolarità»²² usando l'opera di Ionesco come esempio e filo conduttore. Feyerabend presenta un drammaturgo impegnato nel «raggiungere uno scontro, una critica di quelle componenti ideologiche del nostro modo d'essere che si sono così cristallizzate da sfuggire alla presa del pensiero.»²³ Per raggiungere queste componenti così profondamente cristallizzate il teatro ha a propria disposizione mezzi di critica che sono «molto più efficaci di una qualsiasi ricetta astratta di critica ideologica»²⁴. D'altro canto Feyerabend allerta il lettore su un aspetto insidioso e particolare: anche il teatro di critica può essere un teatro ideologico, solo che si fa promotore di un'ideologia opposta rispetto a quella dominante. Così dice di Ionesco «il dissolvimento delle ideologie altrui ha come conseguenza la sclerosi e l'irriconeoscibile trasfigurazione di quelle idee di cui egli stesso si serve.»²⁵ Il processo di demistificazione operato da un certo tipo di teatro e da un certo tipo di ricerca intellettuale rischia di sostituire un tabù con un altro; questo bisognerà tenerlo a mente più avanti, durante l'analisi di quelle opere che vengono qui prese come esempio di un teatro critico. Nonostante questo il filosofo riconosce al teatro dell'assurdo di Ionesco la capacità di rendere l'uomo libero attraverso l'umorismo, perché la risata impedisce l'edificazione, cioè il costruirsi di nuovi tabù. Una sintesi dell'opposizione che si sta cercando di costruire tra il teatro di critica e il teatro di propaganda si può rintracciare in queste parole: «ogni artista, chi più chi meno, è, a seconda delle sue forze, un rivoluzionario. Se imita, ripete o diventa didascalico non è più niente.»²⁶ In quanto sostenitore di un teatro come strumento di critica ideologica Feyerabend ha anche una pessima opinione del teatro come

²¹ E. Barba, *Il teatro è politica fatta con altri mezzi*, intervista a cura di Emanuele Profumi, in *Il salto - blog di transizione*, 2017.

²² P. Feyerabend, *Il realismo scientifico e l'autorità della scienza*, il Saggiatore, 1983, pag 175.

²³ Ibidem.

²⁴ Ivi, pag 176.

²⁵ Ibidem.

²⁶ Ivi, pag 180.

strumento didattico, nei confronti del quale esprime una critica che è tutt'oggi molto comune: «il teatro non è il mezzo più adatto a trasmettere le idee, esso può solo renderle più rozze, semplificarle in maniera pericolosa, rimpicciolirle e umiliarle.»²⁷

Strumento di critica o di propaganda, il teatro risulta dotato di un ruolo politico di costruzione di cittadinanza che gli è imprescindibile. E su questo concordano anche artisti contemporanei, impegnati nel tentativo di rappresentare la scienza sul palcoscenico. Vania Cauzzillo, attrice e documentarista in un'intervista ha detto:

Io credo che gli artisti debbano trovare la loro funzione nella nostra comunità. L'attore ha una funzione politica. Il problema è l'autorità. E chi più dell'artista può trovare il nesso tra l'autorità e la gente comune?

Questo nesso tra l'autorità, che in questa sede è la scienza, e il pubblico, risulta particolarmente interessante proprio perché, a seconda del tipo di intenzione con il quale si costruisce, dà luogo a fenomeni molto diversi, che saranno analizzati nei paragrafi che seguono.

3. Teatro e Scienza due mondi che si incontrano: gerarchie ed equilibri

A questo punto si tratta di definire cosa sia il Teatro-Scienza. La definizione è stata discussa a lungo e risulta eterogenea, soprattutto perché racchiude al suo interno un numero di manifestazioni diverse.

Saper dare una definizione coerente di *teatro-scienza* vuol dire possedere una definizione di teatro, una di scienza, e una della loro relazione reciproca; perché come si vedrà, tutto si caratterizza sulla base del rapporto che viene a instaurarsi tra i due poli della relazione. In questo contesto si può prescindere dal dare delle definizioni dettagliate dell'uno e dell'altro, impresa ardua e oggetto di altre ricerche. Ci si limiterà invece a considerare il teatro e la scienza come due diversi sistemi di regole. Due diversi *giochi* che hanno per oggetto il mondo, e che vogliono riprodurlo e spiegarlo. Quindi aderire a una o all'altra definizione di scienza e di teatro non è necessario in questa sede, in cui invece si vuole cercare di comprendere come questi si rapportino l'uno all'altro nel *teatro-scienza*, che è qui il fenomeno in analisi. A seconda dello sbilanciarsi della relazione dalla parte della scienza o del teatro si costruiscono, nelle pagine che seguono, tre gruppi, che sono arbitrari e anch'essi ricchi di contraddizioni interne. Infatti, la partecipazione di un particolare spettacolo a un gruppo o all'altro non è mai così chiara, anche perché la relazione tra i poli non è mai così semplice come si vorrebbe.

²⁷ Ivi, pag 185.

Al fine di tentare una classificazione tipologica di cosa siano i rapporti gerarchici che si instaurano tra teatro e scienza, gli approcci di riferimento e i relativi prodotti culturali, occorre definire gli attori che entrano in gioco.

I soggetti che entrano in gioco nel dipanare le relazioni tra teatro e scienza sono:

- gli attori;
- gli scienziati
- il regista/i;
- i pubblici.

Questi soggetti interagiscono secondo diverse gerarchie e gradi di autonomia. I diversi gradi che definiscono i ruoli e le posizioni possono essere ricondotti a una scala di generalità che va dalla minima alla massima autonomia di un soggetto rispetto all'altro e viceversa.

La classificazione di questo continuum definisce e identifica tre diversi approcci ai quali sono riconducibili diversi gruppi di spettacoli:

1) *Teatro Scientifico*. In questo approccio il teatro è a servizio della scienza. Il regista e l'attore sono strumentali, e in molti casi l'ultimo è addirittura assente. In questi casi gli uomini di scienza decidono di apprendere le tecniche recitative e farsi attori;

2) la scienza sul palcoscenico. Questo approccio prevede un sostanziale equilibrio tra le parti. In questo caso l'attore e il regista si riappropriano della loro centralità e guardano la scienza, eventualmente il suo ruolo sociale, in quanto oggetto della narrazione. In questo caso l'uomo di scienza può essere consultato, per esempio nel momento della scrittura, o essere assente;

3) il *Teatro Sperimentale*. Questa etichetta viene in questo contesto utilizzata per parlare di un teatro che usa la scienza come strumento per sperimentarsi. Qui gli uomini di scienza possono anche avere dei ruoli significativi ma più spesso sono del tutto assenti; in questo caso la loro disciplina non è altro che lo strumento per raggiungere i fini dell'arte.

Un altro elemento importante in questo processo è il ruolo del pubblico; nel caso del teatro scientifico il pubblico è tendenzialmente passivo rispetto alla trasmissione dei contenuti, nel secondo caso al pubblico viene proposto un tema con elementi di problematicità, e gli è quindi richiesto di assumere una posizione attiva.

Di ognuno di questi gruppi, secondo anche quanto detto nel paragrafo precedente si cercherà di identificare la funzione politica predominante. Si tenterà quindi di incrociare i due approcci e di mostrare che tanto più la relazione teatro/scienza è sbilanciata a favore della scienza, tanto più il significato politico di quelle performance ha carattere propagandistico.

4. *Teatro Scientifico*: quando il teatro è al servizio della scienza

"Io voglio usare la fiction per trasferire

Questo primo approccio ricade all'interno dell'ottica del PUS (Public Understanding of Science). Secondo questo modello è importante educare “il pubblico” dei profani a proposito dei fatti della scienza. Chi professa questo approccio è interessato alla trasmissione, per quanto partecipata, di un certo contenuto di conoscenza, da un gruppo di *sapienti* a uno di *ignoranti*. L'alfabetizzazione può prendere diverse strade, e una di queste è quella della spettacolarizzazione dei contenuti. Ecco dunque, il quadro che si è definito *Teatro Scientifico*. È un teatro promosso da insegnanti, scienziati o comunicatori della scienza, non da attori o registi. Questi di solito entrano in gioco in un secondo momento, solo nella realizzazione di un progetto che ha, però, altre origini e altri motivi rispetto a quelli dell'arte. Non a caso attori e registi hanno di solito, a tal proposito, posizioni piuttosto negative; Claudia Castellucci della compagnia teatrale *Societas Raffaello Sanzio* ha dichiarato: «nei musei della scienza ci sono compagnie di teatro che organizzano performances... si tratta di manifestazioni parateatrali»²⁸ e «il teatro, come qualsiasi altra arte, quando è vincolato a una spiegazione diventa ancillare e questo il teatro non lo può sopportare»²⁹. Sulla stessa linea è l'attrice Maria Eugenia D'Aquino³⁰ che in un'intervista, ha detto:

a me non piace parlare né di teatro-scienza né di teatro scientifico, per me esiste il teatro e basta. Una cosa o è teatro o non lo è. Per stare sul palcoscenico devi stare alle regole del teatro, e il fatto che molti divulgatori quando è scoppiata la moda si siano autodefiniti attori è una cosa che odio.” Con lei è d'accordo anche l'attrice Vania Cauzillo che mi ha detto “è il pregiudizio dello scienziato che deve a tutti i costi comunicare la sua disciplina e non sapendo come fare si dice “bè usiamo il teatro!” Ma non lo conosce, lo sfrutta e così lo svilisce.”³¹

Mentre Luca Ronconi, regista saliente della scena italiana afferma: «un teatro che abbia innanzitutto una funzione divulgativa è un teatro molto deludente»³² e chiarisce poi la sua posizione nei confronti di un *Teatro Scientifico* per come lo si sta qui definendo: «un teatro scientifico presupporrebbe che il messaggio o l'ipotesi che viene posta attraverso lo spettacolo, arrivasse a tutti gli spettatori in una maniera identica, e questo è un fatto per definizione impossibile e neanche tanto auspicabile»³³. E Pino Donghi, che con Luca Ronconi ha lavorato molto e molto da vicino nella

²⁸ F. E. Magni, *Teatro e Scienza*, Intervista con Claudia Castellucci, 2000, pag. 59.

²⁹ Ibidem.

³⁰ Attrice. Cura il progetto SCIENZAinSCENA, inventa e cura il progetto Teatro in Matematica, e fonda e coodirige PACTA.

³¹ M. E. D'aquino, intervista con F. Mancini, 2018.

³² L. Ronconi, *Teatro e Scienza*, Intervista con F. E. Magni, sul webmagazine erewhon, 2000.

³³ ibidem

costruzione dei suoi due spettacoli a tema scientifico *Infinties* e *Biblioetica*, in un'intervista parlando del rapporto che Luca Ronconi aveva con la scienza spiegata a teatro ha detto:

Va bene usare Il teatro come strumento per comunicare, direbbe Ronconi, ma non bisogna confondere i piani: benissimo che al posto di una lezione frontale si faccia uno spettacolo; ma quello è teatro didascalico con una finalità pedagogica. Questo non ha niente a che vedere con teatro che fa un'artista. Per un artista il teatro didascalico è una bestemmia, non è possibile.³⁴

C'è poi l'interessante posizione di Michela Zaccaria, che da regista professionista, esperta studiosa di storia del teatro e insegnante alla scuola media, compendia in sé entrambi i punti di vista. Pur facendo uso lei stessa di tecniche teatrali per l'insegnamento³⁵ in un'intervista ha detto «io ci tengo, avendo un passato e anche un presente da persona del teatro, non sono d'accordo che quello sia teatro. Quelle sono tecniche teatrali usate come strumento, possono essere assai utili, ma non sono teatro».³⁶

Bisogna precisare che questo primo insieme racchiude esperimenti molto diversi tra loro; infatti si fanno ricadere entro una stessa logica le animazioni nei science center, gli esperimenti di teatro a scuola, le conferenze-spettacolo e anche delle vere e proprie messe in scena. Questi diversi progetti possono essere accomunati da un obiettivo: insegnare.

Si è visto che, volendo dare una lettura politica del fenomeno scenico, il linguaggio teatrale può essere usato in termini di propaganda valoriale, o di critica politico-sociale. In questo primo gruppo, in cui la relazione teatro/scienza è spostata a favore del polo scientifico, il linguaggio teatrale viene usato in linea di massima con fini di propaganda culturale. Il teatro è qui lo strumento della divulgazione e della diffusione dei valori, delle leggi e dei metodi della scienza³⁷.

Questi momenti di comunicazione teatrale della scienza avvengono di solito in spazi non originariamente deputati al teatro: la scuola e i science center. Ci sono però anche conferenze-spettacolo e altre rappresentazioni che compaiono sui palcoscenici, pur avendo esplicite funzioni pedagogiche; spettacoli che nonostante l'allestimento scenico, «utilizzano come meri strumenti le tecniche teatrali e le riducono a un mezzo per divulgare fatti e concetti scientifici».³⁸ È il caso di *Ossigeno* di Carl Djerassi e Roald Hoffmann. I due autori, entrambi

³⁴ P. Donghi, intervista con F. Mancini, 2018.

³⁵ In particolare fa uso del cosiddetto Process Drama - che è propriamente un approccio didattico che utilizza tecniche teatrali a fini educativi e che però non prevede la messa in scena di uno spettacolo.

³⁶ M. Zaccaria, in un'intervista con F. Mancini, 2018.

³⁷ Sembra concordare Vania Cauzillo, che in un'intervista a cura di F. Mancini, ha detto: "Sono d'accordo, è sempre l'onestà con la quale tu approcci: bisogna sempre dirsi onestamente quello che fai, e perché lo fai. Il teatro quando vuole comunicare la scienza sta facendo propaganda culturale. Sono d'accordissimo".

³⁸ S. Barbacci, *Teatralizzazione della scienza*, JCOM 2 (4), 2003, pag 3.

chimici, sono molto più interessati a educare le persone attraverso la loro commedia, di quanto non lo siano nei confronti del valore artistico e culturale del teatro. Lo spettacolo che costruiscono si dipana su due piani temporali differenti: l'oggi, in cui i membri del Comitato di assegnazione del Nobel devono attribuire un premio alla memoria, e il 1877, in cui i protagonisti si contendono il premio; si tratta dei tre chimici responsabili della scoperta dell'ossigeno, Antoine Laurent Lavoisier, Joseph Priestley e Carl Wilhelm Scheele. Che poi il testo abbia finalità puramente divulgative non stupisce se si tiene a mente quanto dichiarato dallo stesso Djerassi:

Sono queste persone, gli ascientifici o addirittura gli antiscientifici che io voglio raggiungere con il medium della fiction. Invece di iniziare con un preambolo aggressivo del tipo: "fammi parlare della mia scienza" preferisco cominciare con il più seduttivo: "fammi raccontare una storia" e poi inserire la scienza reale o la vita vera di scienziati nel racconto. E se un tale racconto viene presentato sul palcoscenico piuttosto che sulla pagina scritta, allora si tratta di scienza-in-teatro

³⁹

Altri esempi di spettacoli connotati dalla prevalenza di fini didattici su quelli artistici, e però messi in scena nei luoghi del teatro sono:

- *Darwin* di Giorgio Celli docente di entomologia, rappresentato al Teatro Bonci di Cesena, nel 1998 con la regia di Gabriele Marchesini. Il testo teatrale racconta, attraverso una conversazione tra padre e figlia, le principali vicende biografiche di Darwin senza dimenticare di istruire il pubblico sulla teoria dell'evoluzione.
- *Il raggio chiaro della verità* ideato da un gruppo di fisici di INFN sulla scoperta della radioattività e quindi inevitabilmente sul ruolo svolto dai coniugi Curie, rappresentato per la prima volta nel 1999 al Porto Antico di Genova presso la *Città dei bambini*.
- *1927 - Monologo quantistico* scritto e interpretato da Gabriella Graison, scienziata e giornalista che racconta, attraverso una serie di aneddoti, gli eventi che hanno portato alla nascita della fisica quantistica. Il monologo quantistico ha avuto un grande successo ed ha esordito nell'ottobre 2016 al Teatro Sala Umberto di Roma.

Ma i casi più frequenti sono quelli in cui la strumentalizzazione del linguaggio teatrale a fini pedagogici è evidente anche solo dall'osservazione del contesto.

4.1 Il teatro nei Science Center

³⁹ ibidem.

Il teatro fa la sua prima comparsa in un museo nel 1971: siamo in Minnesota nel *Science Museum* di San Paul. Poco dopo, nel 1987 un singolo attore entra al *Science Museum* di Londra; oggi nello stesso museo un'intera compagnia ha un repertorio di 40 spettacoli. Le performance sono ormai diventate un elemento imprescindibile dell'offerta formativa di science center e musei in America e in Europa.

Le azioni teatrali possono avere forme molto diverse: brevi monologhi con un singolo attore, interi spettacoli di compagnia, clownerie, improvvisazioni interattive con il pubblico o complesse coreografie tra le installazioni. Per quanto diverse nella forma, sono tutte animate dal motto "imparare divertendosi" i cui echi più antichi risalgono all'*Ars Poetica* di Quinto Orazio Flacco⁴⁰. A tal proposito c'è anche chi ritiene che ci si diverta troppo e si rischi di imparare troppo poco ma la cosa non sembra minare il successo delle pièces in museo, che continuano a moltiplicarsi.

Un esempio italiano di questo tipo di *Teatro Scientifico*, il primo in termini storici, è quello promosso dalla compagnia *Le Nuvole*. La compagnia teatrale collabora ormai dal 1996 con *Fondazione IDIS - Città della scienza* di Napoli: il primo science center italiano oggi ancora particolarmente attivo. A proposito dell'attività portata avanti a *Città della Scienza*, il direttore dei progetti scientifici della compagnia, Salvatore Fruguglietti in un'intervista detto:

Nel science center siamo nell'ambito della comunicazione teatrale della scienza, il cui approccio è diverso⁴¹, non si tratta più di problematizzare, l'obiettivo è quello di portare dei contenuti. Cerchiamo di farlo in maniera più possibile chiara, ludica e accattivante. Quindi utilizziamo le tecniche teatrali, per trasmettere nozioni di scienza. Decidiamo dove posizionare la scena rispetto a un exhibit, come alzare o abbassare la voce, come usare la musica, come usare le luci, insomma una serie di precauzioni tipiche della messa in scena, ma l'obiettivo in quel caso è trasferire un contenuto.⁴²

Fondamentale per la diffusione dell'esperimento teatrale nei musei è stata l'attività di tre soggetti di spicco sul piano europeo: il *Pandemonia - science center* (Amsterdam), il *Klara Soppateater* (Stoccolma) e lo *Spectrum Drama and Theatre projects* (Londra). Questi enti si sono impegnati nella creazione di una rete di scambio tra diversi paesi, nella formazione dei soggetti interessati e nella promozione di buone pratiche, attraverso workshop e interventi di vario tipo, non ultimo la creazione di un sito web.

⁴⁰ "Lectorem delectando pariterque monendo".

⁴¹ Diverso rispetto a quello di altri spettacoli della compagnia *Le Nuvole*. Questa, come è emersa dal dialogo con Salvatore Fruguglietti, suo fondatore, è una realtà piuttosto complessa che si impegna su entrambi i fronti del possibile matrimonio tra scienza e teatro. Da una parte quello della divulgazione, dall'altra quello della critica alla scienza intesa come oggetto sociale. Nata come compagnia teatrale non ha mai abbandonato il proposito di "stimolare e provocare discussione", che tenta di raggiungere attraverso la messa in scena di spettacoli di compagnia come *Lotteria Nucleare*, *Il processo alla Sora Cesarina*, o *Biodiversity*.

⁴² S. Fruguglietti, intervista con F. Mancini, 2018.

Alcune esperienze italiane, oltre a quella di *IDIS - Città della Scienza* di science center, musei o osservatori, che si sono avvicinati alla comunicazione teatrale sono rappresentati da:

- il MUSE, science center di Trento;
- l'Osservatorio astronomico di Brera a Milano;
- il Planetario di Milano;
- il Museo della scienza e della tecnologia, Milano;
- l'Osservatorio astronomico Capo di mondo, Napoli;
- il Planetario di Roma;
- il Museo di storia della fisica di Firenze;
- il Planetario di Torino.

4.1.1 Due esempi

Prima di arrivare ai progetti di teatro nelle scuole, si riportano brevemente due esempi di spettacoli nati in ambito museale. Questi, raccolto un sufficiente successo, si sono mossi approdando alle scuole, con le quali il museo condivide finalità e linguaggi.

- *I Galilei*, scritto e diretto da Fabio Cocifoglia, nel 1996 è il primissimo esempio di teatro in un science center italiano. Si tratta proprio di *IDIS - Città della Scienza*, e la compagnia che ha ideato questo esperimento è *Le Nuvole*. Il primo allestimento di questo testo ha luogo nel quadro di una mostra su Galileo. Si tratta di uno spettacolo itinerante in cui un menestrello conduce il pubblico alla scoperta della storia di Galileo, mostrando dal vivo alcuni esperimenti, cruciali nell'attività dello scienziato. Col tempo lo spettacolo è cambiato, è diventato fisso ed è stato riproposto in contesti diversi da quello della prima mostra.
- *Zio Petros*, diretto da Angelo Savelli, è una mise en espace tratta dall'omonimo romanzo, del matematico Apostolos Dioxadis. La prima è stata allestita nel *Giardino di Archimede - un museo per la matematica* di Firenze, e poi, cavalcata l'onda del successo, lo spettacolo è stato messo in scena anche in diversi teatri italiani. È la storia di un matematico che decide di dedicare la sua vita alla soluzione di uno dei grandi problemi irrisolti della matematica: la congettura di Goldbach.

4.2 Il teatro a Scuola

A partire dagli anni '80 in Italia si è verificato un crollo di iscrizioni nei dipartimenti di scienze all'università, e i dati Ocse sembrano suggerire una crisi delle vocazioni

scientifiche in Italia. Di qui la necessità di promuovere politiche dell'istruzione che rendano più accattivante lo studio delle scienze.

Una delle strategie adottate è quella della promozione di laboratori di teatro e scienza a scuola. Perché però proprio il teatro? In primo luogo perché esso consente di accedere a una visione laterale della scienza; umanizzare gli scienziati, mostrare le loro storie personali è un modo con cui si spera di conquistare i giovani. Il laboratorio inoltre ha un carattere intrinsecamente sperimentale, poiché consente ai ragazzi di interiorizzare i temi trattati in modo attivo, attraverso l'osservazione ma anche la manipolazione e l'azione diretta. D'altronde, che il teatro in quanto arte mimetica sia fondamentale per il processo d'apprendimento è qualcosa che suggeriva già Aristotele nella sua *Poetica*:

In primo luogo l'imitare è connaturato agli uomini fin da bambini, e in questo l'uomo si differenzia dagli altri animali perché è quello più proclive ad imitare e perché i primi insegnamenti se li procaccia per mezzo dell'imitazione.⁴³

La fiducia nei confronti di un apprendimento empirico sembra essere il movente principale della proliferazione di progetti di teatro scientifico nelle scuole, come risuona anche nelle parole di Vanni Savazzi, presidente di Scienza Under 18:

Tutti loro, quando elaborano da protagonisti un proprio sapere scientifico e quando lo comunicano nel contesto concreto dell'incontro con altri studenti, sperimentano non soltanto un modello di apprendimento innovativo ed efficace ma anche un'esperienza-laboratorio di ricerca⁴⁴.

Un altro motivo del successo del teatro a scuola risiede nell'ipotesi pedagogica che il dover comunicare qualcosa ad altri, metta gli studenti nelle condizioni di doversi appropriare di quella conoscenza. Certo, bisogna comunque stare attenti a una serie di fattori, all'interazione con i docenti, all'equilibrio tra l'aspetto ludico e quello didattico e soprattutto a non lasciar cadere nel nulla quanto imparato durante l'esperienza laboratoriale, perché «se fai uno spettacolo su Leonardo Da Vinci per i ragazzi e poi loro non affrontano più l'argomento, in classe, fai buco. È stata un'esperienza inutile, nel senso che i ragazzi non si ricorderanno niente»⁴⁵.

4.2.1. Alcuni esempi

Seguono solo alcuni dei tantissimi possibili esempi di progetti di teatro-scienza a scuola.

⁴³ Aristotele, *Poetica*, a cura di D. Pesce, G. Girgenti, Bompiani, 2000, vv. 1448B.

⁴⁴ a cura di Scienza Under 18, *Attori del sapere*, Scienza Express, 2011, pag. 9.

⁴⁵ Vania Cauzillo, intervista a cura di F. Mancini, 2017.

- *Performascienza*, un progetto attivo a Bari tra il 2010 e il 2011 e promosso dall'associazione Scienz@appeal. A Performascienza interessa perlopiù definire il quadro storico sociale entro cui collocare gli eventi scientifici; contestualizzare la scienza, è secondo i fautori del progetto, il miglior modo per far ritrovare il gusto nello studio di materie scientifiche.
- *Ludica*, è un progetto di teatro scienza attivo nella zona di Firenze, nato nel 2003. Anche qui l'interesse sembra essere, come dichiarato dagli stessi soci, quello di «stimolare l'interesse dei giovani verso le materie scientifiche e tecnologiche, evidenziando i legami culturali con le materie umanistiche»⁴⁶.
- *Teatro Scienza*, attivo dal 2002 al 2009 tra Milano, Pavia, Monza, Rozzano e Mantova, e realizzato da Scienza under 18 in collaborazione dal 2004 con la Fondazione Tronchetti Provera. L'idea fondamentale è di istruire gli insegnanti all'utilizzo del teatro come strumento per le lezioni, e in un secondo momento di coniugare le pratiche di teatro scientifico con le nuove tecnologie.
- *Jet Propulsion Theatre* (JTP) è un laboratorio permanente della compagnia Arditodesio, che si occupa, tra gli altri eventi di divulgazione, di realizzare spettacoli per le scuole di diverso ordine e grado e che ha come peculiarità dichiarata quella di «portare il concetto di Teatro Scienza ad un nuovo livello [...] il vantaggio chiave di tutto questo è che ogni spettacolo porta solidi contenuti scientifici»⁴⁷. JTP organizza anche laboratori e workshop nelle scuole.
- *Le Nuvole* che sono attive anche nel mondo delle scuole attraverso progetti di storytelling, avviati di recente. Si tratta di attività da svolgere nelle classi in cui vengono raccontati argomenti scientifici semplici, attraverso una narrazione teatrale che si trasforma in un rapporto dialogico diretto con gli spettatori. La storia raccontata dall'attore viene sospesa e si interroga il pubblico in modo diretto. È un approccio maieutico al sapere, ma è comunque «un'attività prettamente divulgativa: l'obiettivo è il trasferimento di conoscenze di base»⁴⁸, come ha detto proprio Salvatore Fruguglietti.

5. La scienza sul palcoscenico⁴⁹: un equilibrio è possibile

“non un teatro scientifico ma un teatro

⁴⁶ V. Bratina, E. Pace, S. Lagomarsino, *Il teatro come mezzo per coinvolgere i giovani su temi scientifici*, in *Atti del V Convegno Nazionale sulla Comunicazione della Scienza. Con una sessione speciale dedicata alla comunicazione della salute*, Polimetrica International Scientific Publisher, 2007, pag. 53.

⁴⁷ la Brochure di JTP: http://www.jetpropulsiontheatre.org/pdf/JPT_Brochure_IT.pdf

⁴⁸ S. Fruguglietti, intervista con F. Mancini, 2017.

⁴⁹ Qui si prende in prestito un'espressione utilizzata da Kirsten Sheperd-Barr proprio per differenziare le opere teatrali relative alla scienza dai progetti che sfruttano il linguaggio teatrale a fini divulgativi.

Seguono l'insieme di spettacoli in cui la relazione teatro/scienza non è particolarmente sbilanciata a favore di un polo o dell'altro. Si esce dagli «steccati pedagogici o didascalici»⁵⁰ per proseguire l'analisi «oltre gli schematismi ideologici anche involontari, magari indotti dal semplice contesto museale o espositivo col suo pregiudiziale carico di aspettative di apprendimento»⁵¹. Negli esempi che seguiranno il teatro non serve la scienza, e viceversa essa non serve il teatro. Qui il teatro recupera la sua autosussistenza e, in quanto fine a se stesso, non più finalizzato alla divulgazione, può abbandonare il ruolo propagandistico e recuperare la sua capacità critica: «spesso il rischio della divulgazione coincide con una dose di banalizzazione. Il grande teatro, quello che crea divisioni, controversie, dibattiti, non può permettersi questo»⁵².

Qui la scienza e il teatro si vengono incontro e si trovano al centro, nel loro unico punto di contatto: l'uomo. Il teatro racconta l'uomo e talvolta l'uomo fa scienza. È il primo gruppo, le biografie. Ma al teatro non interessano solo gli individui, esso guarda anche l'uomo come animale sociale, istituzione, entità complessa: è il secondo gruppo, la scienza come oggetto sociale.

5.1 Le biografie

Può capitare di vedere a teatro uno spettacolo sulla vita di un uomo. Non c'è nessun motivo preciso per cui quest'uomo debba essere uno scienziato; potrebbe essere anche un artista, un meccanico o un filosofo. L'importante è che la sua storia sia capace di emozionare, che restituisca un'esperienza estetica e coinvolga. È vero però, che le vite dei ricercatori sono impregnate di elementi che interessano l'uomo in modo ancestrale. Tra questi la sfida dell'ignoto, l'avventura, la prova, il fallimento, l'idea di riuscire ad afferrare il mondo in cui siamo immersi. Tutto questo cattura il pubblico e, per questo, la vita degli scienziati risulta adatta alla scena. Chiunque essi siano o siano stati, con le loro vicende umane si prestano a incarnare personaggi amati dalle persone; «medici pericolosi, scienziati pazzi, apprendisti stregoni, inventori svitati, utopisti o eroi, avventurieri o alchimisti»⁵³.

Qui si sta cercando di incrociare due analisi e costruire una griglia che mostri come, tanto più il teatro è strumento tanto maggiore è il suo ruolo propagandistico, tanto più esso è indipendente tanto più può esercitare liberamente il suo ruolo di critica. Ma bisognerà fare una precisazione: ogni caso è diverso e se quello che si sta cercando

⁵⁰ G. Gandolfi, *Esiste davvero un "teatro-scienza"*, in «MUSEOLOGIA SCIENTIFICA» nuova serie 4 (1-2), 2010, pag. 187-193.

⁵¹ ibidem.

⁵² A. Bisicchia, *Teatro e Scienza da Eschilo a Brecht e Barrow*, UTET, 2006, pag. 105.

⁵³ Sono le categorie usate da Matteo Merzagora in *Scienza da vedere*, Sironi, 2006, pagg. 24-31.

si esprime su una scala ci sono gli estremi, certo, ma anche spettacoli il cui connotato politico non è così chiaro, che si collocano in una posizione intermedia. Le biografie vengono molto spesso rappresentate nei science center o a scuola, in quanto costituiscono l'aspetto della scienza più facilmente avvicinabile da un pubblico di non esperti. In questi casi esse hanno, come si è detto, un ruolo propagandistico: i personaggi vengono spesso rappresentati in modo glorioso ed eroico e il l'obiettivo è quello di divulgare metodi e problemi. In questo paragrafo invece si parlerà di quelle storie che sono rappresentate dagli specialisti del teatro e non dai comunicatori scientifici o dagli insegnanti. Vite che salgono sul palcoscenico per motivi di carattere estetico più che per ragioni divulgative. In questi casi quindi il loro significato non è chiaramente o evidentemente propagandistico, e anzi tende a essere più critico. Come nel caso di *Vita di Galileo*, dove la vita dello scienziato è un pretesto per parlare della scienza e delle questioni etico-politiche che questa porta alla luce. Ma vediamo insieme.

5.1.1 *Vita di Galileo* di Bertolt Brecht

L'opera non parla dell'intera vita dello scienziato, ma di quel periodo in cui Galileo studia la teoria copernicana. Esistono molteplici versioni del testo, tre principali, una del 1937-39, una del 1947, e una del 1957. In ogni rimaneggiamento Brecht varia il suo punto di vista e illumina in modo diverso il personaggio, dotato sempre di una psicologia complessa. Nella prima stesura l'abiura viene raccontata come azione necessaria per continuare a fare ricerca, mentre nell'ultima è duramente condannata, qui sembra che lo scienziato non possa esimersi dal prendere una posizione politica. Queste le parole che Brecht fa dire a Galileo:

Se gli uomini di scienza non reagiscono alle intimidazioni dei potenti egoisti e si limitano ad accumulare sapere per sapere, la scienza può rimanere fiaccata per sempre ed ogni nuova macchina non sarà che fonte di nuovi triboli per l'uomo⁵⁴.

Cos'è cambiato tra la prima e l'ultima versione? Nel mondo è scoppiata la prima bomba atomica e il ruolo di chi fa scienza non sembra più così neutro. *Vita di Galileo* è uno spettacolo sul rapporto tra ricerca scientifica e potere ed è profondamente intriso di critica, coerentemente con quanto auspicato dall'autore. È lo stesso Brecht che infatti dice: «l'effetto infernale della grande bomba gettava una nuova e più acuta luce sul conflitto di Galileo con le autorità del suo tempo»⁵⁵.

Brecht, si è detto, è il sostenitore di un teatro quale strumento di un cambiamento civile e sociale. Il suo intento è di stimolare lo spettatore ad assumere un punto di

⁵⁴ B. Brecht, *Vita di Galileo*, Einaudi, 1963 pag. 125.

⁵⁵ G. De Chiara, *Incontro con Brecht*, Il "Piccolo" di Milano presenta a Roma la fortunata edizione della *Vita di Galileo*, *l'Avanti!*, il 6 Marzo 1964.

vista critico. Per raggiungerlo, il drammaturgo elabora il *teatro epico* che procede per quadri giustapposti e non per atti coerenti, in modo tale da frammentare l'andamento tradizionale della narrazione, e distruggere le categorie di unità di tempo, luogo e azione. E «per quasi comune riconoscimento il Galileo è uno dei drammi dove la teoria brechtiana del teatro epico trova la sua realizzazione più felice e è più libera»⁵⁶. Infatti, quanto alla capacità di criticare il contesto socio-politico, *Vita di Galileo* è un caso esemplare⁵⁷. La sua rappresentazione al Piccolo di Milano nel 1963 con la regia di Giorgio Strehler, fu osteggiata esplicitamente dalla Democrazia Cristiana e generò una vera e propria rivolta negli ambienti cattolici. Le polemiche nei confronti del testo furono un crescendo:

Dalle prime timidamente affacciate non appena ne fu annunciato l'allestimento, a quelle via via accese durante la preparazione tanto a lungo protratta, alle ultime altrimenti arroventate (anche se non sempre palesi) portate avanti a rappresentazione avvenuta⁵⁸.

Intorno allo spettacolo il *Piccolo* ha avuto modo di organizzare una serie di conferenze e dibattiti, promossi anche da altri enti e istituti. Questa massiccia mobilitazione culturale ha toccato una delle sue vette durante il dibattito che ha preceduto la prima rappresentazione, con il traduttore di Brecht Emilio Castellani, il filosofo Franz Brunetti e padre Achille Colombo come relatori presentati da Paolo Grassi. La voce del padre gesuita, per come viene riportata su un articolo del 15 Maggio 1963 pubblicato su *Il Giorno*, risulta meno polemica di quella del giornalista Carlo Terron, che da un punto di vista del tutto laico, accusa il drammaturgo di avere speso una fortuna per uno spettacolo immeritevole e di non aver fatto altro, con il Galileo, che «portare la propria pietruzza alla campagna elettorale»⁵⁹. Questo intervento ha innescato un botta e risposta tra Paolo Grassi e Carlo Terron pubblicato su due diverse testate: *l'Avanti!* e il *Corriere Lombardo*. Ma anche la stampa cattolica ha imbastito una serie di polemiche nei confronti dello spettacolo che esplosero prima che questo raggiungesse le scene, e si protrassero dopo, come viene ricostruito da Massimo Massara, in un articolo pubblicato nel Marzo del 1964 sul *Lavoratore*, e intitolato *Polemiche su Galileo*.

5.1.2 Galois di Luca Viganò

⁵⁶ R. Tian, La "vita di Galileo" di Bertolt Brecht rappresentato con successo al "Piccolo" di Milano, *il Messaggero*, 5 Aprile 1963.

⁵⁷ cfr. con le parole pubblicate dall'Accademia di Roma, in *Vita di Galileo del Brecht*, La Scena, Marzo 1964: "l'obiettivo di quest'opera, come ebbe a dire lo stesso Brecht, non fu quella di costruire un dramma storico, sibbene di costruire nella vicenda del grande Scopritore dei cieli, il nostro tempo, pieno anch'esso di prodigiose scoperte".

⁵⁸ Articolo di redazione del *Corriere della Sera*, pubblicato il 6 Novembre 1963.

⁵⁹ C. Terron, Il Galileo di Brecht è diventato capitalista, *Corriere Lombardo*, il 24 marzo 1963.

Genio, rivoluzione, amore e morte, di questo parla l'opera che esordisce al Teatro Stabile di Genova con la regia di Marco Sciaccaluga⁶⁰. Galois muore a vent'anni nel maggio del 1832, anni in cui combatteva per la libertà del proprio paese, la Francia. Attivista legato ai movimenti radicali, Galois finì anche in carcere per la rivoluzione. Le sue tre passioni furono l'amore, la politica e la matematica, anche se nell'opera di Viganò quest'ultima «si trasforma da passione in fardello»⁶¹. All'autore non importa spiegare in cosa consista la matematica di Galois perché «qualsiasi spiegazione frenerebbe la tensione e si rivelerebbe controproducente»⁶², quello che conta è usarla come suggestione per scandire il ritmo del personaggio. Un crescendo di tensione che si acuisce fino al dissolvimento e alla morte del giovanissimo matematico. Per citare Viganò:

La matematica di Galois diventa quindi sempre più geniale ma al tempo stesso più frenetica, meno comprensibile dagli altri personaggi e dagli spettatori. Perché in effetti non è drammaturgicamente necessario che essa sia comprensibile, quanto piuttosto che essa rappresenti l'evoluzione dello stato d'animo di Galois.⁶³

Anche questo è uno spettacolo che racconta l'uomo, non la scienza e se di scienza in qualche modo parla, quello che dice è che la matematica è in realtà un mondo molto diverso da quello che si pensa. In questo senso, l'opera di Viganò costruisce una raffinata operazione con la quale, senza neanche accorgersene, il pubblico è portato a riconsiderare l'idea di matematica. Questo mondo che si è propensi a immaginare come amorale, libero dagli interessi politici, e abitato da una comunità che fa «i salti di gioia se qualcuno, fosse anche il diavolo, annuncia un'importante scoperta»⁶⁴, viene rovesciato. Perché Galois, nonostante le importantissime scoperte, viene emarginato per le sue idee politiche e isolato per il carattere impetuoso. Alla fine il mondo degli scienziati mostra al pubblico un volto del tutto nuovo.

5.1.3 *Variazioni Majorana* di Rossotiziano

Napoli 1998, la compagnia Rossotiziano porta in scena questo intrigante spettacolo sulla misteriosa scomparsa di Ettore Majorana. Insieme a lui sulla scena compaiono tutti i personaggi che hanno avuto un ruolo nella vita del fisico catanese. Qui la biografia dello scienziato viene raccontata in modo non lineare; questo fa sì che

⁶⁰ Anche se una prima mise en space era stata già presentata nel 2002.

⁶¹ L. Viganò, *Un tragico eroe romantico*, in *Galois*, il nuovo melangolo, 2005 pag. 41.

⁶² Ivi, pag. 42.

⁶³ Ibidem.

⁶⁴ M. Arezzo, *E'variste Galois: matematico e rivoluzionario*, in *Galois*, il nuovo melangolo, 2005 pag. 23.

attraverso il racconto della vicenda dell'uomo venga indirettamente rappresentata la logica stessa che era al centro dei suoi studi di quantistica. Il motivo di questa "drammaturgia trasfigurante" come la descrivono gli autori in un'intervista⁶⁵ è legata tra le altre cose, alla difficoltà che questi hanno incontrato nell'elaborare teatralmente le moltissime fonti sulla vita del fisico; fonti che sono abbondanti proprio perché la vita di Majorana ha incuriosito tantissimi biografi. E questa vicenda risulta adatta alla teatralizzazione proprio in quanto oscura e ricca di contraddizioni. Questo spettacolo più che voler comunicare la scienza vuole rappresentare un intrigante mistero.

5.1.4 *Disappearing number* di Simon McBurney

Nel 2008 debutta in Italia, al teatro Streheler. È il racconto della vita di Srinivasa Ramanujan: un matematico geniale, autodidatta, impegnato sulla teoria analitica dei numeri e morto giovane. Già questo basterebbe a renderlo un racconto estremamente affascinante, ma lo spettacolo di Simon McBurney in realtà è molto di più. Si perché in realtà *Disappearing number* parla della bellezza, dell'arte, della creatività, e dell'amore. Attraverso un intreccio che si dipana tra diverse epoche, viene criticata una certa idea di matematica; come nel *Galois* si rigetta l'immagine di una disciplina fredda e rigorosa, e se ne costruisce una nuova: la matematica è poesia. La scienza arriva a teatro e, dimenticate le finalità didattiche, ci parla di noi, di chi siamo e di quello che proviamo. Infondo se la matematica può illuminare il mondo delle emozioni, non è questa una disciplina del tutto diversa da quella che immaginavamo?

5.2 La scienza come oggetto sociale

Come per le biografie, anche quando parliamo di scienza come istituzione o oggetto sociale, i valori che vengono discussi e le prospettive che vengono problematizzate sulla scena, sono solo casualmente originati dal mondo scientifico. Il teatro se ne interesserebbe anche se queste questioni nascessero in grembo ad altre discipline. È però vero che nell'epoca in cui viviamo, "un'epoca scientifica"⁶⁶, la nascita di questioni morali legate alla scienza e alla tecnologia è frequente. In questo senso il sopraggiungere della scienza sul palcoscenico indica la consapevolezza «della vera posta in gioco, cioè dell'integrazione di alto livello del mondo scientifico, con i suoi metodi, i suoi risultati e i suoi dilemmi, nell'alveo della cultura generale»⁶⁷.

⁶⁵ pubblicata su "Quaderni di grado zero", numero 1, editore CRT, Milano.

⁶⁶ Si prende in prestito questa espressione di Bertold Brecht.

⁶⁷ G. Gandolfi, *Esiste davvero un teatro scientifico?*, in MUSEOLOGIA SCIENTIFICA nuova serie, 4 (1-2), 2010, pag. 187-193.

In questo secondo raggruppamento di drammatizzazioni a tema scientifico, il linguaggio teatrale dispiega tutta la sua potenza critica. Lo si veda attraverso alcuni esempi.

5.2.1. *I fisici* di Friedrich Durrenmatt

L'esordio italiano è nel 1965 allo Stabile di Torino, con la regia di Franco Enriquez⁶⁸. Lo spettacolo affronta il problema della responsabilità dello scienziato nei confronti della società, ma lo fa con un tono tutto diverso da quello di Brecht: il grottesco. Questa scelta è motivata dallo stesso autore nei *12 punti* aggiunti alla fine del testo: «Un dramma che tratti di fisici deve essere paradossale».⁶⁹

Nella vicenda i due fisici Herbert Georg Beutler e Ernst Heinrich Ernesti e il matematico Johann Wilhelm Mobius sono in manicomio ma nessuno dei tre è pazzo. I primi due sono lì per convincere Mobius ad uscirne e questi ci si è volontariamente rinchiuso, per scappare dai politici che cercano di ottenere i risultati delle sue ricerche. Ognuno dei tre scienziati esprime una diversa posizione sul problema della responsabilità dello scienziato, ma se i primi due sono più moderati, Mobius dice espressamente:

La nostra scienza è divenuta terribile, la nostra ricerca pericolosa, le nostre scoperte letali. A noi fisici non resta che capitolare di fronte alla realtà. L'umanità non può tener testa alla nostra scienza e rischia di perire per colpa nostra. Dobbiamo revocare il nostro sapere, e io l'ho revocato.⁷⁰

Nei *12 punti*, il settimo esprime perfettamente quanto si è detto in questo paragrafo a proposito del possibile incontro tra teatro e scienza: «L'azione drammatica si basa sugli esseri umani».⁷¹

Abbandonata quindi ogni finalità didattica, com'è chiaro dal primo dei *12 punti*: «io non parto da una tesi, bensì da una storia», l'opera di Durrenmatt è un perfetto esempio di critica teatrale all'istituzione scientifica e al suo ruolo sociale.

5.2.2. *Il cervello nudo* di Giuseppe O. Longo

⁶⁸ La prima assoluta è stata il 21 Febbraio del 1962 allo Schauspielhaus di Zurigo.

⁶⁹ Friedrich Durrenmatt, *I fisici*, Einaudi, 1972.

⁷⁰ Ibidem.

⁷¹ Ibidem.

Lo spettacolo, messo in scena nel 1999 da *La contrada* si concentra invece sul tema della robotica e, nelle parole di Silvana Barbacci, «trae dalla scienza e dallo sviluppo tecnologico la ragione per aprire uno spazio di riflessione sull'uomo»⁷².

La storia viene raccontata di Arcularis, un genio dell'intelligenza artificiale che è stato rinchiuso dal Governo in una specie di manicomio-isola. Lo scienziato è infatti preda di una pazzia tutta umana: il senso di colpa. Ma colpa di cosa? Di aver superato il limite, di essersi macchiato di hybris⁷³ e aver creato delle macchine intelligenti. Intelligenti quindi sofferenti. I personaggi che si avvicinano sulla scena, tra i quali la figlia di Arcularis che lui non vuole più vedere, si confrontano sul tema della creazione artificiale, una creazione senz'anima di cui è responsabile l'uomo, mentre la donna, simbolo della procreazione, è fautrice di un mitico ritorno alle origini, alla vita emozionale e incarnata.

Ma queste macchine canteranno intorno ai fuochi invernali, contempleranno i tramonti sugli oceani, sogneranno di gnomi e liocorni nelle foreste incantate? Ascolteranno le storie, comporranno le poesie del mondo?⁷⁴.

Mentre Marion, la figlia dello scienziato, si appella ai canali umani dell'intuizione e dell'istinto i fautori del progresso hanno un approccio positivista. Nel dramma si ricostruiscono quindi le due posizioni, chi venera le possibilità legate all'intelligenza artificiale e chi ne è spaventato, articolando quindi questo particolare aspetto della ricerca scientifica; restituendone un'immagine più complessa. Ma lo spettacolo non si limita a questo e si spinge fino a considerazioni di carattere morale: è giusto creare delle «macchine sufficientemente intelligenti da capire di non esserlo abbastanza?»⁷⁵ Come afferma lo stesso Longo in un'intervista:

La scienza pone all'uomo dei problemi quando si interseca con la vita: ecco allora che l'opera narrativa, che è il luogo in cui la vita viene narrata, può diventare il luogo di una discussione sulla scienza. Quindi critica della scienza, in positivo o in negativo, esplicitazione dei suoi meriti e dei suoi limiti. Ma non esposizione della scienza.⁷⁶

5.2.3 Sul caso J. Robert Oppenheimer di Heinar Kipphardt

⁷² S. Barbacci, *Un caleidoscopio magico: la scienza a teatro*, tesi di master in comunicazione della scienza Franco Praticco, 2001, pag. 43.

⁷³ Il termine greco si può tradurre con "superbia", "tracotanza"; Il peccato di hybris è un atto di sfida nei confronti del dio, perché si traduce in un voler trascendere i limiti umani. Il tema, ricorrente nella letteratura greca ha poi attraversato tutta la cultura occidentale, essendo per esempio, ampiamente utilizzato da Dante nella *Divina Commedia*.

⁷⁴ G. O. Longo, *Il cervello nudo*, La Contrada, 1998.

⁷⁵ ibidem.

⁷⁶ G. O. Longo, intervista a cura di F. E. Magni, webmagazine erewhon, 2000.

Lo spettacolo, diretto da un collettivo⁷⁷ di regia capitanato da Giorgio Strehler, solleva nuovamente il problema della responsabilità della scienza nei confronti della società civile, attraverso il racconto della tragedia interiore vissuta da Robert Oppenheimer. Lo scienziato che ha materialmente costruito la bomba atomica di Hiroshima. Appena è stato sfiorato dal dubbio, Oppenheimer si è opposto apertamente al completamento della bomba H e, da quel momento, è stato osteggiato e portato in tribunale dal governo americano; lo spettacolo è proprio la storia del processo, scrupolosamente adattato dai verbali. Messo in scena nel 1964 al Piccolo di Milano, il dramma è un esempio perfetto di come il teatro spinga il racconto di eventi scientifici nella direzione di una critica etico-politica; così sembra anche trasparire dalle parole di Andrea Bisicchia che, dopo averlo visto, scrive: «posso dire che il testo ebbe la forza di vivificare la nostra coscienza, e di trasformare il calcolato didascalismo, in un'attenzione alquanto vigile e consapevole»⁷⁸.

Il testo di Kipphardt non riguarda più solo la responsabilità della scienza ma anche, in termini più strettamente politici, la competizione USA-URSS sul monopolio atomico. Ancora nelle parole di Andrea Bisicchia:

La scienza nel testo di Kipphardt trovò ampio spazio di discussione, oltre che diventare vero e proprio elemento drammaturgico, capace, cioè, di creare azioni teatrali. L'autore [...] non solo ci dà il ritratto impietoso del maccartismo, ma porta alla luce la situazione che la scienza vive ogniqualvolta le sue scoperte aprono voragini di dibattimenti⁷⁹.

Lo spettacolo generò tanto scalpore cittadino che prima della prima si organizzarono incontri, dibattiti e conferenze in cui il direttore del Piccolo, Paolo Grassi si espone direttamente per sostenere una certa idea di teatro. Alla fine dichiarò pubblicamente che l'intento del programma del Piccolo di quegli anni era quello di portare in scena «Il dilemma della scienza combattuta tra il desiderio di sapere e lo scrupolo morale di acconsentire o di non opporsi all'uso indiscriminato delle sue scoperte»⁸⁰.

5.2.4 *Copenaghen* di Michael Frayn

Lo spettacolo esordisce in Italia al San Giorgio di Udine, nel 1999. Il testo, con la regia di Mauro Avogadro, porta sul palcoscenico una domanda: è giusto che uno scienziato lavori alla costruzione della bomba atomica? È il racconto di un misterioso incontro, quello tra Niels Bohr e Werner Heisenberg avvenuto nel 1941 a Copenaghen. Se il primo tempo, nonostante la struttura giallesca della narrazione,

⁷⁷ Virginio Puecher, Fulvio Tolusso, Cioni Carpi, Luciano Damiani, Enrico Job e Gigi Lunari.

⁷⁸ A. Bisicchia, *Teatro e Scienza*, UTET, 2006 pag. 119.

⁷⁹ Ivi, pag. 117.

⁸⁰ Programma di sala dello spettacolo del 1964 conservato in Archivio Storico Piccolo Teatro.

risulta infarcito di contenuti scientifici⁸¹, nel secondo si dispiega invece la vera domanda che anima lo spettacolo esplicitamente formulata in questi termini: «un fisico ha il diritto morale di lavorare allo sfruttamento pratico dell'energia nucleare?»⁸² Le motivazioni dell'incontro storicamente documentato erano, all'epoca della scrittura del testo⁸³, un enigma irrisolto che i personaggi cercano, nella finzione scenica, di ricostruire post mortem. L'intero spettacolo è percorso come un filo rosso dal racconto e dalla rappresentazione metaforica del principio di indeterminazione e dal principio di complementarietà, ma anche da riflessioni sulla guerra, l'occupazione tedesca, il legame profondo che lega la scienza alla politica, il ruolo dello scienziato e il suo irriducibile punto di vista.

All'inizio di questo paragrafo si era detto di essere in una sorta di terra di mezzo in cui il teatro non è asservito alla scienza e soprattutto la scienza non lo è al teatro. Ma a questo punto, se la scienza finisce solo per prestare del materiale narrativo adatto alla scena - materiale che tra l'altro è soggetto a un'operazione critica - si perde il senso di quella reciprocità; sembrerebbe un gioco a tutto favore del teatro. Bisogna però ricordare che la critica è un atto di interpretazione, quindi motivo di arricchimento. Certo la scienza serve il teatro nel suo intento di critica sociale presentandosi come oggetto della narrazione, ma il teatro d'altro canto articola e complica l'immagine dell'istituzione scienza presentandola in modo meno semplicistico e quindi in parte le restituisce il favore. D'altronde se la conoscenza è costruzione del significato, rendere l'immagine della scienza polisemica, e stimolare la negoziazione sociale intorno a essa, non significa altro che accrescerne la pubblica conoscenza⁸⁴.

6. Il *Teatro Sperimentale*: quando la scienza è al servizio del teatro

Quelli che seguono sono i casi in cui il rapporto tra scienza e teatro si inverte completamente rispetto a quello di partenza. Qui, la scienza è uno strumento attraverso il quale il teatro riesce a esprimere se stesso in modi originali e più efficaci.

⁸¹ Viene di fatto riassunta, attraverso il dialogo tra i due scienziati, tutta la storia della teoria dei quanti, dall'atomo quantistico in avanti.

⁸² M. Frayn, *Copenhagen*, Methuen Drama, 1998.

⁸³ Probabilmente proprio lo scalpore suscitato dallo spettacolo ha indotto la famiglia a pubblicare un carteggio tra i due fisici nell'archivio Niels Bohr, del Niels Bohr Institute di Copenhagen. Con la pubblicazione dello scambio di lettere l'enigma viene risolto. Questa può essere considerato come esempio significativo di quella potenza critica del teatro, che anima un dibattito il cui portato è tale da modificare la storia. Si può arguire che senza *Copenhagen*, e il fermento dialettico che ha fatto sorgere, quell'incontro sarebbe rimasto misterioso per gli storici di molti altri anni.

⁸⁴ Qui si fa riferimento a quello che in epistemologia è il costruttivismo.

È importante notare che identificare un ruolo politico per questo gruppo di spettacoli sarebbe fuorviante. Si è detto, all'inizio del capitolo, la critica e la propaganda sono entrambi ruoli che di volta in volta il teatro ha assunto. In questo caso però l'utilizzo di queste due categorie risulta problematico. Quando il polo del teatro è centrale e la tecnoscienza non è che uno strumento piegato alle necessità della scena, può capitare che gli spettacoli assumano l'una o l'altra prospettiva politica, ma anche siano semplicemente votati a motivi estetici. Quest'ultima categoria è, ancora più delle altre, un insieme che racchiude al suo interno elementi del tutto eterogenei. In questa sede sono stata raccolta per sottolineare che, dal lato opposto del polo della divulgazione, c'è un polo in cui la scienza è asservita al teatro. E il modo in cui la scienza può farsi strumento è quello di stimolare il teatro a sperimentare; a trovare soluzioni nuove, che esse siano legate alla drammaturgia o alla messa in scena.

6.1 Interdipendenza di forma e contenuto

Uno dei modi in cui il teatro usa la scienza come strumento volto alla produzione di un'opera d'arte è quello di prendere in prestito un concetto o un'idea scientifica e utilizzarla per plasmare la stessa messa in scena. Si tratta spettacoli in cui si verifica una sovrapposizione di forma e contenuto. Il *cosa* viene raccontato finisce per coincidere con il *come* raccontarlo.

Kirsten Shepherd-Barr chiama *performativity* questa interdipendenza per la quale la rappresentazione stessa coincide in qualche modo con l'argomento rappresentato. Questa qualità, che la studiosa attribuisce anche a spettacoli come Copenhagen, viene considerata il contributo più sorprendente delle *science plays* alla scena teatrale⁸⁵.

Ed è proprio qui che si giocano gli esempi in cui la collaborazione tra scienza e teatro è votata maggiormente alle ragioni dell'arte: il bello, l'estetica, la suggestione, una comprensione fatta di intuizione e non di ragionamento. Questi spettacoli consentono di esperire i concetti della scienza senza volerli spiegare, regalano una sorta di intuizione immediata che è forse proprio la caratteristica della comunicazione artistica. Capostipite di questo genere di spettacoli è *Infinities* con la regia di Luca Ronconi.

6.1.1 *Infinities* di John D. Barrow

⁸⁵ "The most striking contribution of science plays is that the best ones successfully employ a particular scientific idea or concept as an extended theatrical metaphor. They literally enact the idea that they engage, a performativity that is provocative and innovative and that has occurred so consistently in science plays that it is more than just a trend or a coincidence." Kirsten Shepherd-Barr, *Science on Stage, from Doctor Faustus to Copenhagen*, Princeton University Press, 2006.

Portato in scena in modo magistrale da Ronconi, lo spettacolo esordisce nel 2002 a Milano, negli ex laboratori della Scala alla Bovisa. Si tratta di un'operazione estremamente originale già a partire dalla location: uno "spazio apocalittico" di 2500 metri quadrati, che effettivamente non è un teatro. Lo spettacolo è stato diretto proprio avvalendosi di una stretta interazione con lo spazio, motivo per cui non è mai stato rappresentato altrove. Lo spazio finisce per essere, in qualche modo, uno dei protagonisti dello spettacolo.

Infinites è uno spettacolo sui paradossi generati dall'idea di infinito, il cui concetto non viene spiegato, o raccontato, ma al contrario viene ricostruito. Nello spettacolo di Ronconi, la relazione tra scienza e teatro è molto particolare perché in questo caso, la scienza non viene comunicata ma riflessa e trasfigurata. Qui, in modo profondamente diverso da quanto detto nel precedente paragrafo «non è la figura umana, non è la vicenda del personaggio al centro del dramma»⁸⁶: è il concetto che viene recitato, il concetto di infinito. Ma bisognerebbe chiedersi perché «L'obiettivo di Ronconi era quello di portare a teatro un testo scientifico, un paper»⁸⁷? A muovere il regista in questa direzione è stata la volontà di spingere il teatro verso una nuova era; farlo evolvere e crescere, cambiare. Ronconi ha voluto far nascere un teatro nuovo che rappresenti «non personaggi ma concetti». Com'è evidente il regista parte dal punto di vista dell'artista, non del divulgatore. Infatti in un'intervista Pino Donghi, che ha collaborato con lui alla costruzione dello spettacolo, ha detto:

Ronconi non è che fosse particolarmente interessato alle questioni scientifiche. Divulgare la scienza non gli interessava affatto. Era incuriosito come cittadino dalla scienza, come lo si può essere dall'economia, ma lui, il suo principale, unico, interesse era quello di misurarsi con una drammaturgia diversa. Per Luca l'unico modo per far evolvere il teatro non stava nella riattualizzazione dei testi classici, ma nella costruzione di una drammaturgia diversa.⁸⁸

Quello che Luca Ronconi ha fatto, chiedendo al matematico John D. Barrow, di scrivere un testo che fosse un testo scientifico e non una sceneggiatura teatrale, è stato mettere alle strette il linguaggio scenico. La scienza è qui strumentale, in quanto viene utilizzata per forzare il teatro a sperimentare e rinnovarsi. Così scrive Pino Donghi, avendo seguito la costruzione di *Infinites* sin dal principio nel 1998:

Ronconi non era interessato alla scienza in sé, altro che per il suo essere un linguaggio radicalmente diverso da quello teatrale. [...] A Ronconi serviva un testo che non fosse nemmeno lontanamente avvicinabile a qualche drammaturgia consolidata⁸⁹.

⁸⁶ L. Ronconi, in Pino Donghi, *Gli infiniti di Ronconi*, Scienza Express, 2013 pag. 22.

⁸⁷ P. Donghi, *Gli infiniti di Ronconi*, Scienza Express, 2013 pag. 8.

⁸⁸ P. Donghi, intervista con F. Mancini, 2018.

⁸⁹ P. Donghi, *Gli infiniti di Ronconi*, Scienza Express, 2013 pag. 11.

In questo spettacolo il fatto scientifico viene usato per la sua capacità suggestiva, viene preso, manipolato e trasfigurato: «Il problema consiste nel capire in che maniera un'opera scientifica possa essere risolta in poesia, e in che modo possa soddisfare il piacere del lettore o dello spettatore»⁹⁰. E l'idea originale che il regista ha avuto per risolvere la scienza in arte è stata di lasciarla parlare esattamente il suo linguaggio, di fargli «abbandonare il delirio d'onnipotenza della semplificazione»⁹¹, come dichiara egli stesso:

Perché il linguaggio della scienza, trasferendosi in teatro, possa sviluppare tutto il suo potere eversivo e innovativo, ritengo sia necessario che venga fedelmente trascritto in scena, evitando ogni filtro esplicativo. In altre parole per progettare uno spettacolo autenticamente "scientifico", e non semplicemente di argomento scientifico, sono convinto che si debba rinunciare alla strategia politicamente corretta della divulgazione e si debba piuttosto puntare sulla natura squisitamente esoterica della raffinatissima scienza specialistica odierna.⁹²

Il tentativo riuscito di Ronconi è stato proprio quello di abbandonare l'idea di semplificare e raccontare il concetto e di scegliere di rappresentarlo. *Infinites* ha esattamente questo merito, di creare un rispecchiamento tra il tema dello spettacolo e la sua struttura. Uno spettacolo sull'infinito con una struttura infinita.

Sulla stessa strada battuta da Ronconi, una serie di altri spettacoli hanno cercato di produrre un rispecchiamento tra la logica interna della teoria scientifica che viene rappresentata, e la struttura dello spettacolo. Così è *Eva Futura*, un lavoro di ricerca teatrale del Gruppo di Lavoro Masque Teatro, nel quale si cerca di incarnare su un palcoscenico il teorema di incompletezza di Kurt Godel. Altrettanto nello spettacolo *Parallelismi: geometrie euclidee e non* prodotto dall'associazione PACTA nel contesto di *Teatro in Matematica*. Qui la scena si plasma in modo da costruire uno "spazio scenico" coerente con le nuove formulazioni dell'idea di spazio delle geometrie non euclidee. A tal proposito Maria Eugenia D'Aquino, curatrice del progetto Teatro in Matematica, ha detto «quello che facciamo è cercare dei collegamenti tra le strutture del linguaggio teatrale e le strutture del linguaggio matematico»⁹³. Ma Luca Ronconi non è stato il primo. La prima intuizione di questo meccanismo risale a molti anni prima.

6.1.2 *Performativity* in nuce: *Einstein on the beach*

L'opera nasce da una collaborazione tra Robert Wilson e Philip Glass. Eseguita per la prima volta nel 1976 in Francia, ha una struttura articolata in quattro atti, nove

⁹⁰ A. Bisicchia, *Teatro e Scienza, da Eschilo a Brecht e Barrow*, UTET, 2006 pag. 126.

⁹¹ M. Sala, *Attori del sapere*, Scienza Express, 2011 pag. 53.

⁹² a cura di M. Emmer, *Matematica e Cultura 2002*, Springer Italia, 2002 pag. 2.

⁹³ M. E. D'Aquino, intervista con F. Mancini, 2017.

scene e cinque knee plays (giunture, raccordi tra gli atti). Questi sviluppano tre soggetti visivi: il treno, il processo e l'astronave. Non c'è trama e la sceneggiatura prevede sillabe solfeggiate, numeri e brevi segmenti di poesia o testo sui temi della relatività generale, delle armi nucleari, della scienza e della radio in AM (onde medie). Anche in questo caso si tratta di un'opera in cui la scienza serve al teatro come pozzo dal quale attingere per poter sperimentare forme possibili. Nella struttura spaziale e temporale del lavoro, che dura cinque ore durante le quali il pubblico è libero di andare e tornare, si vede come l'opera sia in qualche modo incarnazione delle teorie relativistiche elaborate dal suo personaggio principale. Infatti *Einstein on the beach* determina un cambiamento radicale della percezione del tempo, che si dilata e talvolta ritorce su se stesso durante la visione.

È in questa identità tra forma e contenuto che si giocano gli esempi in cui la collaborazione tra scienza e teatro è votata maggiormente alle ragioni dell'arte: il bello, l'estetica, la suggestione, una comprensione fatta di intuizione e non di ragionamento.

6.2 La tecnoscienza per il teatro

Qui il ruolo della tecnoscienza è quello di fornire al teatro gli strumenti per aumentare le capacità estetiche della performance. In questi casi dunque, la drammaturgia può anche non avere minimamente in oggetto la scienza, la quale è invece indispensabile per la rappresentazione vera e propria. Questo tipo di teatro è caratterizzato dalla presenza massiccia dei media elettronici e delle tecnologie, fino a produrre uno sdoppiamento della scena: scena reale e scena virtuale. In questo contesto, come si è detto, ha poco senso parlare delle categorie di critica o propaganda, perché in questi fenomeni teatrali la tecnoscienza incide solo sul piano estetico. La nascita dei palcoscenici virtuali, in cui lo spazio della scena è anche elettronico, ha consentito il proliferare di quello che si chiama teatro immersivo. L'idea alla base del teatro immersivo è quella di mescolare i luoghi della performance e quelli del pubblico, in modo da superare pirandellianamente il confine tra realtà e finzione. Gli spettatori sono effettivamente immersi in uno spazio virtuale in cui tutti gli elementi, testo, suono, luce, attore, tecnologie digitali e sistemi interattivi, contribuiscono a produrre l'esperienza finale. Oltre alla creazione di uno spazio virtuale, l'innovazione epocale della tecnologia digitale a teatro è quella della dimensione interattiva: i corpi e le scene digitali si incrociano con un tale livello di realismo, da riuscire a produrre uno spiazzamento nella percezione del pubblico, che non sa più distinguere cosa è reale e cosa no. Alcuni considerano l'insorgere di questo fenomeno, intorno ai primi '80, come il chiaro segnale che il teatro sta subendo una mutazione profonda. Non tutto il teatro però effettivamente muta, ma bisogna ammettere che se il teatro tradizionale, dotato di un palcoscenico, una platea, del silenzio e della performance, sopravvive, è vero però che negli ultimi anni

la “scena tecnologica” sta avendo un successo crescente. Realtà dedite a questo genere di sperimentazioni sono per esempio:

- Studio Azzurro, che ha prodotto tre spettacoli dal 2013 al 2016 tutti e tre molto fortemente caratterizzati dall'utilizzo della videoarte in scena;
- Ariella Vidach – AiEP, associazione culturale che dal 1996 si occupa di applicare le nuove tecnologie alle arti performative;
- Fortebraccio - compagnia fondata da Roberto Latini nel 1999;
- Teatrino Clandestino - compagnia fondata a Bologna nel 1989 da Fiorenza Menni e Pietro Babbina.

7. Per concludere

In questo primo capitolo si è voluto trovare tre diverse categorie possibili di teatro-scienza. Le tre categorie si delineano attraverso le dinamiche di potere che legano il teatro alla scienza e che vedono di volta in volta l'uno assoggettato all'altro. Questa analisi è poi stata incrociata con quella per cui i fenomeni di teatralizzazione di un qualsivoglia contenuto di conoscenza - in questo caso della scienza - servono a propagandarlo o a criticarlo. Certamente la scelta di queste categorie di analisi è arbitraria e esistono anche molti spettacoli per cui il prevalere della dimensione estetica sul contenuto è talmente forte che attribuirgli uno di questi ruoli è impossibile: si è visto come questo sia vero per l'ultimo dei gruppi trovati.

Se le prime tre categorie sono state identificate attraverso la descrizione, caso per caso, di quale tra il teatro e la scienza fosse lo strumento e quale il fine della rappresentazione, l'attribuzione delle categorie di critica e propaganda è avvenuta prevalentemente attraverso l'osservazione della posizione del pubblico. Quando il teatro è uno strumento di propaganda, il pubblico ha tendenzialmente un ruolo passivo. Il suo compito è assimilare quanto suggerito dall'alto della regia e del testo, e interiorizzare il più possibile quel contenuto. Questo non vuol dire necessariamente che l'apprendimento non possa essere articolato e complesso, come è in molti casi di teatro a scuola o nei science center. La cosa importante è però che il pubblico, in quanto target di un movimento di trasferimento di conoscenze, abbia all'interno della dinamica di quel trasferimento, un ruolo passivo.

Quando invece il valore del teatro sprigiona il suo potere di critica, al pubblico è richiesto un ruolo necessariamente attivo, secondo quanto teorizzato da Bertolt Brecht. Il caso studio che prenderemo in analisi nel capitolo terzo però, in quanto caratterizzato da un particolare tipo di coinvolgimento del pubblico, sfugge in parte a questo tipo di analisi. Nello spettacolo del progetto *Ogeima Story*, il pubblico-cittadinanza, si sottrae ai binari attivo o passivo, e finisce per essere sia oggetto che soggetto della comunicazione teatrale. Si tratta di un processo di

rispecchiamento in cui i cittadini sono la fonte originaria e il target finale della rappresentazione. *Umano ma non troppo*, lo spettacolo nato da *Ogeima Story*, è caratterizzato da un movimento circolare piuttosto che lineare, come gli spettacoli di cui abbiamo parlato. Ma prima di procedere nell'analisi del caso studio è il caso di fare un breve riassunto dell'argomento di cui tratta *Umano ma non troppo*: la robotica.

Parte seconda: Robotica e società

1. R.U.R. Rossum's Universal Robot

La parola *robot* nasce a teatro. Viene usata per la prima volta nel dramma *R.U.R. Rossum's Universal Robot* del 1920, ma è solo con la messa in scena londinese del 1923 che il termine ceco si diffonde ed entra nel vocabolario delle lingue occidentali. Karel Capek, autore di RUR, ha impiegato la parola *robot* sotto suggerimento del fratello, che l'ha inventata derivandola dal termine ceco *robota*, che vuol dire lavoro pesante; così, con lo spettacolo di Capek, il termine *Robot* prende il significato di *operaio artificiale*, e si diffonde in moltissimi paesi.

La storia di R.U.R. è la storia di Rossum, uno scienziato filosofo, che ha trovato la chiave per dare vita alla materia inanimata, e di suo nipote che decide di sfruttare la scoperta del nonno per produrre industrialmente degli esseri inanimati che libereranno gli uomini dalle fatiche del lavoro: i robot. Per errore i robot finiscono per somigliare troppo agli uomini e si ribellano, uccidendoli. A questo punto devono trovare un modo per riprodursi autonomamente e rimanere in vita, ma la formula dello scienziato Rossum è stata bruciata.

RUR è interessante anche perché affronta il tema della liberazione dell'uomo dal lavoro, un argomento dibattuto che divide l'opinione pubblica: da una parte i fautori di ipotesi virtuose dall'altra i pessimisti. Nel testo sono contenute entrambe: il direttore generale della fabbrica auspica una liberazione degli uomini dal lavoro in cui «l'uomo farà soltanto quello che gli piace. Vivrà per perfezionarsi»⁹⁴ ma, a dispetto delle sue speranze, quello che succede è che l'umanità affonda nel vizio, e così Alquist, capo delle costruzioni nella fabbrica di automi, esclama: «non c'è niente di più terribile che dare agli uomini il paradiso sulla terra!»⁹⁵.

Ancora Alquist, personaggio che matura un punto di vista sempre più critico e che è il portavoce dello stesso Capek, mette a nudo un altro tema importante connesso alla produzione industriale di robot: quello del guadagno: «Il giovane pensava ai miliardi [...] gli azionisti dei R.U.R... il loro sogno sono i dividendi, e per causa dei loro dividendi l'umanità perisce.»⁹⁶

È vero che il lavoro meccanico produce un guadagno importante per i produttori, ma solleva una serie di problemi sociali non banali, tra questi il fatto che privilegiare

⁹⁴ S. Barbacci, *Un caleidoscopio magico*, tesi di master in comunicazione della scienza Franco Prattico, 2001, pag. 40.

⁹⁵ Ibidem.

⁹⁶ S. Barbacci, *Un caleidoscopio magico*, tesi di master in comunicazione della scienza Franco Prattico, 2001, pag. 41.

manodopera priva di diritti equivale a inserire nel mondo del lavoro una concorrenza sleale.

Il fatto che ai robot non vengano riconosciuti diritti è sancito dal loro statuto, descritto così da Capek:

I robot non sono uomini. Dal punto di vista meccanico sono più perfetti di noi, hanno una straordinaria intelligenza razionale, ma sono privi di anima. [...] senza volontà propria. Senza passione. Senza storia. Senz'anima. I robot non amano nulla, neanche se stessi.⁹⁷

In occidente, questa *mancanza dell'anima* è un tema importante e ancora oggi molto attuale. Il fatto di insistere sulla differenza tra uomo e macchina è un elemento che, come si vedrà meglio più avanti, ricorre nella cultura popolare. Questo è un fatto che dice molto sulla paura ancestrale che gli uomini hanno di essere della paura di sostituiti dalle macchine è ancestrale⁹⁸.

Robot privi di anima e coscienza quindi, quelli di R.U.R., ma comunque dotati di un corpo, attraverso il quale manifestano comportamenti assimilabili a quelli umani. Tant'è che di loro si dice:

A volte è come se spirassero. Qualcosa come l'epilessia. Si chiama la convulsione dei robot. All'improvviso il robot spacca tutto quello che ha in mano, digrigna i denti... e così deve andare al macero. Evidentemente è l'organismo che si guasta⁹⁹

Dopo questa breve lettura, si può notare come in questo testo siano contenuti in nuce diversi temi che oggi percorrono le riflessioni internazionali sulla robotica: il tema dell'anima/coscienza che si traduce nel problema della volontà, quello del corpo, quello dei diritti, ma anche i problemi legati alla disoccupazione umana¹⁰⁰, e agli interessi economici. Il tema più importante di *R.U.R. Rossum's Universal Robot*, però, è quello della *creazione imitata*: l'uomo che sfida i limiti divini e si fa creatore a propria volta, ma viene punito per la tracotanza del suo atto e diventa vittima della sua stessa creatura. Questo è un tema che percorre tutta la fantascienza occidentale.

⁹⁷ S. Barbacci, *Un caleidoscopio magico*, tesi di master in comunicazione della scienza Franco Prattico, 2001, pag. 39.

⁹⁸ cfr. S. Barbacci, *Un caleidoscopio magico*, tesi di master in comunicazione della scienza Franco Prattico, 2001, pag. 41: «Replica Alquist: "I robot non sono la vita. I robot sono macchine." Ma qualcosa è cambiato e lo mette in evidenza il Secondo Robot: "Signore, eravamo macchine; ma con la paura e il dolore siamo diventati [...] siamo diventati anime.»

⁹⁹ Ivi, pag. 40.

¹⁰⁰ cfr. Ivi, pag. 39: «Dice Domin: "Non ci sarà più lavoro da fare. Tutto sarà fatto dalle macchine vive. L'uomo farà soltanto quello che gli piace. Vivrà solo per perfezionarsi. [...] Forse prima succederanno cose terribili [...] e non ci sarà nulla da fare.»

2. Fantascienza e robotica

«La robotica nasce nella fantascienza
e si trasforma nel tempo in qualcosa
di reale.»

Giovanni Muscato

Proprio la fantascienza è il luogo d'origine della robotica. I robot sono prima di tutto invenzioni dell'immaginazione, che poi hanno ispirato la scienza, dando luogo a una disciplina ricca di commistioni tra scienze fisiche e umane.

Il primo esempio di quella che si può definire una definizione letteraria e fantastica di robot nella cultura occidentale risale all'Iliade, dove si racconta che Efesto, dio vulcano, costruiva automi meccanici¹⁰¹. In un altro mito della cultura classica Efesto è artefice di Talo, una sorta di robot guerriero, difensore dell'isola di Creta. Dagli albori della nostra cultura a oggi, i robot hanno attraversato le nostre storie, per uscire dal regno del fantastico solo pochi anni fa.

Il tema centrale di *R.U.R. Rossum's Universal Robot*, la ribellione della creatura nei confronti del suo creatore, affonda le sue origini nel mito del Golem, e trova la sua prima formulazione puramente fantascientifica nel romanzo del 1816 *Frankenstein or the modern Prometheus* di Mary Shelley. Questo topos ha caratterizzato gran parte delle nostre storie fino ai racconti di Isaac Asimov, che è stato il primo autore di fantascienza capace di sottrarsi allo schema classico della ribellione, come sottolinea lui stesso in una dichiarazione di intenti:

In tutti questi anni, i robot sono serviti nei miti, nelle leggende e in letteratura, per illustrare una morale. In genere sono stati impiegati come esempi a dimostrazione dell'orgoglio insaziabile del loro progettista, che aveva realizzato un'attività che era riservata solo a Dio. Inevitabilmente questo orgoglio senza limiti veniva aggredito da Nemese, così che alla fine il progettista viene distrutto dalle sue stesse creature. Mi ero veramente stufo di queste innumerevoli favole, così decisi che avrei parlato di robot che sarebbero stati progettati con accuratezza allo scopo di realizzare determinati compiti, ma immaginai che questi robot fossero dotati di sistemi di sicurezza incorporati; quei robot avevano potenzialità di diventare pericolosi, precisamente come ogni macchina, ma non più di qualsiasi macchina¹⁰².

¹⁰¹ «Seguian l'orrido rege, e a dritta e a manca/ il passo ne reggean forme e figure/ di vaghe ancelle, tutte d'oro, e a vive/ giovinette simili, entro il cui seno/ avea messo il gran fabbro e voce e vita/ e vigor d'intelletto e delle care/ arti insegnate dai Celesti il senno.» Iliade, Libro XVIII, Bologna Licinio Cappelli - editore, 1948, vv. 519-525.

¹⁰² G. Muscato, F. Operto, G. Nicolosi, G. Morgavi, V. Faucounause, M. Maestretti, *Robot, la macchina, il corpo, la società*, a cura di Guido Nicolosi, ed.it, 2011, pag. 87.

Una delle raccolte più note di Asimov è *Io robot* in cui l'autore limita le possibilità di azione dei robot all'interno di uno spazio definito dalle tre leggi della robotica e li rende, di fatto, innocui. Certo le leggi evocano, in quanto tali, la possibilità di essere infrante. Nonostante ciò, l'opera di Asimov ha reso possibile il costruirsi di un'immagine positiva del robot, per cui esso è concepito come collaboratore fidato, capace di sacrificarsi per il benessere dell'uomo. Asimov è stato tanto influente nel costruire il nostro immaginario, che le attuali discussioni etiche al livello internazionale lo usano come riferimento¹⁰³ e altrettanto fa l'Unione Europea nella documentazione relativa alla costruzione del diritto robot¹⁰⁴. Bisogna però notare che una delle applicazioni della robotica che più di tutte necessita una regolamentazione giuridica, cioè la robotica militare, inevitabilmente infrange la prima legge di Asimov per la quale «un robot non può recar danno a un essere umano né può permettere che a causa del proprio mancato intervento un essere umano riceva danno»¹⁰⁵. Oltre alle armi intelligenti e alla robotica militare, la definizione di un quadro normativo è necessario anche per altri tipi di robot che nel tempo hanno fatto la loro comparsa e che oggi occupano una posizione nella nostra società.

2.1. Breve storia e tassonomia della robotica

I primissimi esempi di macchine automatiche che si possono rintracciare risalgono all'antico Egitto, si tratta di meccanismi azionati sfruttando le leggi dell'idraulica e della pneumatica. Anche Leonardo da Vinci, tra il XV e XVI secolo ha costruito un automa a molla, capace di movimento. Nel XVIII secolo andava di moda realizzare automi da utilizzare come intrattenimento all'interno di spettacoli teatrali. Ma fu solo la rivoluzione industriale a spingere al limite lo sforzo umano di costruire macchine capaci di muoversi autonomamente.

2.1.1. I robot industriali

Il primo vero e proprio robot industriale è forse il telaio programmabile di Joseph Marie Jacquard, del 1801. Nel 1960 la Unimation sviluppa la serie di robot Unimate, un cui esemplare è stato il primo robot installato in linea di montaggio, due anni dopo a opera della General Motors. Negli stessi anni inizia a percepirsi il fervore accademico: Il MIT (Massachusetts Institute of Technology) si dota, nel 1959, di un laboratorio apposito, seguito nel 1963 dalla Stanford University. Nel 1978 la

¹⁰³ cfr. G. Veruggio, F. Operto, *Roboethics: a Bottom-up Interdisciplinary Discourse in The Field of Applied Ethics in Robotics*, in «*Ethics and Robotics*», IRIE, (2006), 6, pag. 3.

¹⁰⁴ cfr. DRAFT REPORT with recommendations to the Commission on Civil Law Rules on Robotics (2015/2103(INL)) European Parliament Committee on Legal Affairs.

¹⁰⁵ I. Asimov, *Io, robot*, Oscar Mondadori Bestsellers, 2003, pag. non numerata.

Unimation produce PUMA, un robot antropomorfo che si è diffuso tantissimo in ambito industriale. La leadership della Unimation è stata ceduta negli anni '70 alla FANUS robotics, nata da un accordo tra un'azienda statunitense e una giapponese. Negli anni 80 nasce la Adept Technology, tutt'oggi produttrice di molti robot industriali.

Attualmente in ambito accademico la più importante società di robotica è la Robotics and Automation Society della IEEE, mentre al livello industriale è la International Federation of Robotics.

Nel frattempo, oltre ai robot manipolatori, acquistano grande successo anche i robot mobili, per produrre i quali nascono delle aziende specifiche: è il caso della *iRobot* (1990), uno dei principali soggetti nel campo della robotica militare, che è entrata anche nelle case degli italiani con *Roomba*, il robot aspirapolvere. La maggiore applicazione dei robot mobili è quella degli AGV, veicoli a guida automatica che vengono usati per il trasporto di merci all'interno delle industrie.

In generale che siano manipolatori o mobili, i robot più diffusi e di più vecchia data sono quelli industriali, ma ne esistono tantissime altre classi che meritano di essere brevemente citate.

2.1.2. I Robot di servizio

Molto più moderni dei robot industriali, i robot di servizio iniziano a diffondersi solo negli anni '90. Si dividono in robot che svolgono servizi in ambito professionale e robot che svolgono servizi in ambito personale. Nonostante quanto raccontano molte storie e quanto paentano i più pessimisti, sembra che «piuttosto che a una rivoluzione, stiamo assistendo a una lenta invasione»¹⁰⁶ di queste macchine che progressivamente penetrano sempre più aspetti della società. Eccone alcuni:

- medicina: il robot Da Vinci della Intuitive Surgical, riceve nel 2000 l'autorizzazione della FDA a essere utilizzato come strumento per intervenire chirurgicamente in operazioni teleguidate. I vantaggi del braccio elettronico nelle operazioni chirurgiche sono l'eliminazione dei tremori, la possibilità di eseguire operazioni su porzioni minuscole di tessuto e di effettuare movimenti impossibili per la mano umana. Da Vinci è anche capace di arginare gli errori, impedendo il movimento in alcune zone, preventivamente selezionate come intoccabili;
- agricoltura: qui si sfruttano sistemi di guida automatici per le macchine agricole. Ancora in corso è lo studio per rendere automatiche la raccolta e l'irrorazione;
- scienza: si parla qui di tutti quei robot che sostituiscono gli uomini in esplorazioni pericolose. Molto frequente è l'utilizzo di queste macchine per esplorare lo spazio, i vulcani o i fondali marini;

¹⁰⁶ G. Muscato, F. Operto, G. Nicolosi, G. Morgavi, V. Faucounause, M. Maestretti, *Robot, la macchina, il corpo, la società*, a cura di Guido Nicolosi, ed.it, 2011, pag. 48.

- militare: il DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) è uno dei maggiori finanziatori delle ricerche sulla robotica. L'obiettivo di questo impegno è quello di sostituire i soldati umani con dei robot. Oggi sono già largamente in uso i robot per l'avanscoperta, i velivoli senza pilota e i robot per lo sminamento di aree di guerra.

Anche in ambito domestico i robot sono impiegati in modo via via più intenso e più esteso. Per quanto riguarda i servizi domestici i campi di maggiore utilizzo della robotica sono:

- pulizia: è stato citato Roomba, il robot aspirapolvere della iRobot. Il problema per questo tipo di strumenti è, in generale, il prezzo. Roomba si è diffuso in modo capillare solo dopo essere diventato un oggetto economico. Il prezzo è un forte limite all'impiego domestico di alcune macchine. Non bisogna però dimenticare che nelle nostre case sono presenti robot fin dagli anni 70, anche se noi non siamo abituati a considerarli tali. La lavatrice e la lavastoviglie, in quanto programmabili per diversi compiti (lavaggi su misura per tipo e quantità di cose) sono a tutti gli effetti robot. Sempre più diffusi sono poi gli impianti di domotica con cui i servizi per esempio di illuminazione degli appartamenti sono controllati in modo intelligente da sistemi appositi, per evitare sprechi;
- cura e assistenza: in questo ambito diversamente dalla pulizia della casa, si è più disposti a spendere; eppure si sollevano altri ostacoli. Per esempio i robot di assistenza per disabili e anziani scatenano delle resistenze morali. Questo impiego dei robot rimane un argomento molto discusso, se alcuni lo considerano disumano, altri lo apprezzano perché più rispettoso della privacy e del senso di autonomia degli assistiti;
- erotismo: quello dei sex robots è un mercato in forte crescita, anche qui non mancano le resistenze etiche. Alcuni critici temono che questi giocattoli erotici possano finire per sostituirsi alle relazioni umane. Al momento però i robot sono così lontani dal saper restituire l'esperienza dell'incontro con un corpo umano che il pericolo non sembra imminente;
- gioco: nel 1998 la Hasbro lancia il Furby. Da allora l'industria dei giochi è piena di robot. Oltre alle bambole programmabili, iniziano a farsi largo giochi in scatola che permettono di costruire e progettare piccoli robot personalizzati.

Come è stato evidenziato all'inizio di questo percorso, l'accelerazione per cui la robotica diventa una vera disciplina si ha solamente nel 1800, ma l'idea di automi meccanici antropomorfi esiste fin dalla culla della nostra civiltà. Tantissime storie, dalla mitologia alla fantascienza, nascono da questa ossessione umana di costruire e progettare la vita artificialmente e la robotica come scienza è intrisa di queste storie. Come dice Fiorella Operto, presidente della Scuola di Robotica: «rispetto a queste macchine visioni e realtà ancora si intrecciano, e i concetti scientifici non si sono

ancora separati dai paradigmi mitici, come accadde alla chimica e alla fisica del diciottesimo secolo, quando divennero scienze»¹⁰⁷.

Vista questa profonda connessione, seguirà ora un brevissimo percorso della rappresentazione della robotica sul grande schermo, che è uno degli strumenti che plasmano di più il nostro immaginario, per vedere quali temi vengano di volta in volta sollevati. Più avanti poi si vedrà che proprio quegli stessi temi costituiscono un nucleo importante nell'attuale riflessione teorica intorno alla robotica.

2.2. Breve storia dei robot al cinema

Nel 1927 esce *Metropolis*, un capostipite del genere. Fritz Lang, l'autore, guarda ai robot in modo non diverso da come aveva fatto Capek pochissimi anni prima. In questo periodo un problema urgente è quello dei diritti dei lavoratori e la questione della creazione artificiale diventa l'occasione per affrontare questa emergenza sociale.

Nel 1973 con *Il mondo dei robot* la questione sociale si affievolisce e lascia il posto a una rappresentazione della nostra grande paura della ribellione degli artefatti. Qui il malfunzionamento che porta alla rivolta delle macchine viene attribuito ad un virus che colpisce la rete. Sembra che in questo film sia stata usata per la prima volta la definizione di virus per spiegare un malfunzionamento nei computer.

Nel 1977 *Star wars* redime i robot: possono essere anche i nostri fedeli aiutanti, senza doversi ribellare. Nel film il male risiede altrove, è profondamente umano, mentre i due simpatici robot, C3-PO e R2D2 combattono per sconfiggerlo, insieme ai buoni. Certo anche i cattivi hanno i loro robot. L'idea è che il bene e il male prescindano dalle macchine e queste vengono presentate come intrinsecamente neutrali, secondo una prospettiva che sarà discussa più avanti.

Nel 1982 arriva *Blade runner*: qui le idee di bene e male sono molto più sfumate e gli androidi hanno un ruolo veramente centrale. I replicanti, che apparentemente sono indistinguibili dall'uomo, sollevano per la prima volta questioni relative allo statuto ontologico della macchia: i robot hanno una coscienza? Visto che hanno un corpo uguale al nostro, provano sensazioni e sentimenti? Possono amare, avere paura? E noi, possiamo amare loro?

Nel 1984 *Terminator* è insieme a *Blade Runner* uno dei fondatori del cyberpunk, una corrente artistica che unisce i due mondi del progresso tecnologico e dei contrasti urbani. Qui i replicanti si sono già impossessati del mondo in una sorta di colonizzazione rovesciata, e gli umani sopravvivono a stento e si ribellano al dominio delle macchine. Le dinamiche di forza sono invertite, nella posizione dei ribelli sono gli umani e Terminator vuole appunto terminare la loro supremazia.

¹⁰⁷ G. Muscato, F. Operto, G. Nicolosi, G. Morgavi, V. Fauconause, M. Maestretti, *Robot, la macchina, il corpo, la società*, a cura di Guido Nicolosi, ed.it, 2011, pag. 86.

Nel 1999 *L'uomo bicentenario* si basa su un racconto di Isaac Asimov e sviluppa l'intuizione di Blade Runner. Alla domanda circa la possibilità di provare sentimenti per un robot si dà qui una risposta decisamente affermativa. Ma il problema centrale diventa un altro, è il grande tema del corpo. Andrew, il robot inizialmente meccanico, inizia a «soffrire» la mancanza di un corpo organico e così se ne procura uno. Una volta ottenuto i suoi sentimenti diventano effettivamente concreti.

Nel 2001 *Al Intelligenza artificiale* ritorna sul tema della macchina che, cosciente della sua differenza, desidera annullarla e diventare umana.

In generale avvicinandoci agli anni attuali la robotica al cinema ha sempre meno a che vedere con il tema delle rivolte sociali, e sempre più con quello della definizione di un confine tra uomo e macchina. Come svela il recente *Her* (2013) sembra che il discorso dell'intelligenza artificiale sia ormai connesso ai problemi della definizione del concetto di coscienza, di personalità, di volontà. Tutto questo è profondamente legato al mondo della ricerca, dove è ormai possibile costruire macchine il cui processo di apprendimento ricalca quello umano. Un tale sviluppo ha prodotto l'insorgere di una serie di questioni legate al problema dell'autonomia e della coscienza. Se il cinema manifesta l'interesse del grande pubblico, il proliferare di atelier e dibattiti internazionali mostra una partecipazione al tema anche a opera di scienziati e intellettuali.

3. Società e robotica

Il profondo intreccio che lega la robotica alla sua rappresentazione fantastica sembra essere un sintomo della particolare interconnessione che si verifica in questo caso, tra società e oggetti tecnologici. Se questo è particolarmente vero per i robot lo è comunque anche su un piano più generale. È la prospettiva degli *STS (studi sulla scienza e tecnologia)*.

3.1. STS (Science and Technology Studies)

Questi studi partono dal presupposto che la tecnologia è sempre inserita in un contesto sociale. Lo è su tre livelli: da una parte l'oggetto tecnologico è il risultato di percorso storico-sociale che ha portato alla sua realizzazione. Dall'altra è il frutto di alcune scelte di politica economica (non si investe nella realizzazione di qualsiasi strumento immaginabile ma solo su alcuni). Infine l'oggetto tecnologico è sempre soggetto ad un tribunale sociale che può accettarlo o respingerlo a seconda delle necessità e dei consumi propri di quella cultura.

Questa prospettiva è di matrice opposta rispetto a quella che sostiene la neutralità della tecnologia, per cui la responsabilità del bene o del male prodotto non è mai

dello strumento ma dell'uso che se ne fa. Dal punto di vista degli STS invece, la tecnologia è sempre un precipitato materiale dei valori promossi dalla cultura che l'ha prodotta; la pistola serve per uccidere, non sa fare altro. Ogni oggetto tecnologico coincide con l'insieme delle possibilità di utilizzo di quello strumento. Secondo questa prospettiva, quindi, considerare le tecnologie come oggetti neutri, creati in un vuoto sociale e culturale, è una distorsione.

Per quanto riguarda la robotica tutto questo è particolarmente vero, infatti oltre i tre livelli di cui sopra, c'è n'è uno ulteriore per cui il robot è ancora più profondamente immerso nella nostra rete di valori e relazioni. Per comprenderlo bisogna considerarne lo statuto attuale: molti dei robot di oggi, sono oggetti bio-ispirati che simulano le forme e i comportamenti di entità viventi. Questo li rende intrinsecamente sociali. Bruno Siciliano, della IEEE Robotics&Automation Society li definisce: «macchine intelligenti che possano sostituire l'uomo nell'esecuzione di un compito sia in termini di attività fisica che decisionale»¹⁰⁸ mentre nella rivista *Artificial Intelligence*, si dà la seguente definizione operativa di robot: «noi definiamo robot una macchina che percepisce, pensa e agisce»¹⁰⁹ e qualche riga dopo si dice che «L'idea comunemente accettata di robot dipende criticamente dalla nozione per la quale questi mostrano un certo livello di autonomia o che possano pensare autonomamente, prendendo le proprie stesse decisioni nell'agire all'interno dei contesti.»¹¹⁰

Si può notare che, in generale, la ricerca nel campo è sempre più interessata a sviluppare le doti relazionali dei robot. Così moltissimi sforzi sono concentrati nel tentativo di realizzare macchine capaci di apprendere dal contesto, di parlare in modo indistinguibile dall'essere umano e di prendere delle decisioni moralmente complesse. Ecco il motivo per cui la robotica ha o deve avere un rapporto privilegiato con la cultura nella quale si inserisce.

3.2. La cultura come fattore per l'accettazione sociale dei robot

Da questo strettissimo intreccio con la cultura e la società d'origine, si può dedurre che l'atteggiamento nei confronti della robotica, le aspettative e la paura a essa connesse e di conseguenza la sua accettazione, non sia lo stesso in tutto il mondo.

3.2.1 I robot nella nostra cultura

¹⁰⁸ G. Muscato, F. Operto, G. Nicolosi, G. Morgavi, V. Fauconause, M. Maestretti, *Robot, la macchina, il corpo, la società*, a cura di Guido Nicolosi, ed.it, 2011, pag. 81.

¹⁰⁹ P. Lin, K. Abney, G. Bekey, *Robot ethics: Mapping the issues for a mechanized world*, in «Artificial Intelligence» 175 (2001) 942-949.

¹¹⁰ ibidem.

A proposito dei valori che attraversano le narrazioni occidentali, dai miti alla moderna fantascienza, sul tema della robotica, Fiorella Operto ha scritto un interessante saggio in cui suggerisce che nel nome, la cui origine si è detto essere legata al lavoro forzato, si condensa una gran parte del nostro senso di colpa rispetto al tema dello schiavismo e dello sfruttamento coloniale. Evidentemente un nome che contiene, quando viene inventato, tali riferimenti scatena nell'immaginario sentimenti controversi. D'altro canto nei primi anni del '900, poco dopo lo stravolgimento sociale della Rivoluzione Industriale, e il dramma della Prima Guerra Mondiale, le posizioni di molti intellettuali nei confronti delle tecnologie non erano certo rosee. D'altronde questo ponte linguistico tra schiavitù e robotica può essere considerato lo specchio di un fatto: il motivo principale per il quale l'uomo ha cominciato a produrre robot in grandi quantità è l'impiego industriale. L'impiego massiccio di robot nell'industria evidenzia il disprezzo del lavoro manuale, radicato nella cultura occidentale sin dalla sua culla, nella antica Grecia. Lo stesso disprezzo, e d'altro canto la necessità di nutrire la classe intellettuale, aveva all'epoca giustificato come perfettamente razionale l'esistenza degli schiavi. Il sogno che forse ha nutrito le prime ricerche e applicazioni di robotica è appunto quello di avere una classe di lavoratori privi di diritti e di stipendio, grazie alla quale potersi liberare per sempre dal lavoro.

Questo tema, congiuntamente a quello della creazione imitata e alla punizione a essa connessa costruisce un immaginario complesso che sembra nutrire parte delle resistenze sociali all'impiego diffuso di robot. Queste resistenze dicono molto anche rispetto all'atteggiamento cauto delle istituzioni europee che continuano a interrogarsi a proposito delle questioni etiche e legali, senza però aver ancora definito alcun quadro normativo coerente¹¹¹, motivo per cui il Parlamento Europeo ha recentemente sottolineato l'importanza di preparare una legislazione avanzata sulla robotica¹¹².

3.2.2. I robot nella cultura orientale

Completamente diverso è invece l'atteggiamento nei confronti dei robot nel mondo orientale, Cina, Corea del sud e Giappone specialmente. Nella cultura giapponese non esiste alcuna paura ancestrale nei confronti delle macchine intelligenti, e l'obiettivo dichiarato dal paese è quello di coesistere con i robot a tutti gli effetti.

A tal proposito sulla rivista Artificial Intelligence si legge che:

In alcuni paesi, i robot sono proprio dei sostituti dell'uomo, come in Giappone, dove la crescita della popolazione anziana e il calo dei tassi di natalità significano una contrazione della forza lavoro. I robot sono costruiti per colmare in modo

¹¹¹cfr. DRAFT REPORT with recommendations to the Commission on Civil Law Rules on Robotics European Parliament Committee on Legal Affairs (2015/2103(INL))

¹¹²cfr. European Group on Ethics in Science and New Technologies, *Statement on Artificial Intelligence Robotics and Autonomous Systems*, European Union, Brussels, 2018.

specifico questo divario di lavoro. E dato l'amore storico della nazione per la tecnologia, non sorprende che circa un lavoratore su 25 in Giappone sia un robot. Mentre gli Stati Uniti dominano attualmente il mercato della robotica militare, nazioni come il Giappone e la Corea del Sud sono leader nel mercato della robotica sociale, come i robot per anziani¹¹³.

Questo fa sì che i robot abbiano una presenza molto più capillare nella vita dei giapponesi. Tanto capillare che il giornalista scientifico Tachibana Takashi ha definito il Giappone "the Robot Kingdom".

Nonostante ciò, non ci sono in questo Paese tante discussioni di carattere etico e filosofico quante in Occidente. Per esempio, il problema di identificare un confine preciso tra ciò che sono gli umani e ciò che sono le macchine non sembra essere una preoccupazione del Giappone, che detiene la leadership nel campo dei robot antropomorfi. Non solo i robot non evocano grandi paure, ma anzi, come testimonia un articolo di Gianmarco Veruggio e Fiorella Operto, nell'immaginario giapponese le macchine hanno sempre un ruolo benefico¹¹⁴. Certo è che la vertiginosa crescita economica giapponese del dopoguerra, che frequentemente viene raccontata come un miracolo, è stata possibile proprio grazie all'impiego dei robot nel mondo industriale. D'altro canto nelle loro storie la rappresentazione dei robot è sempre stata positiva. E visto quanto si era detto a proposito del profondo intreccio che lega le narrazioni all'accettazione sociale e allo sviluppo della robotica in occidente, il fatto che nei manga e negli anime il robot sia spesso un personaggio positivo risulta un elemento interessante. A tal proposito Tachibana Takashi scrive:

Grazie ad Astro Boy¹¹⁵, il Giappone è diventato una delle nazioni più "Robot Friendly" nel mondo, e i lavoratori giapponesi non sollevano che pochissime obiezioni all'introduzione di robot industriali.¹¹⁶

Mentre il presidente della Sony subsidiary Entertainment Robot Co. ha spiegato il grande successo dei suoi prodotti (il robot cane Aibo, e il robot umanoide Qrio) riferendosi proprio alla cultura popolare: «we are lucky in Japan that we have always had - through manga and animation - a positive image about robots»¹¹⁷.

Per spiegare la diversa inclinazione del Giappone nei confronti dei robot si può avanzare un'ipotesi: in Occidente esiste una chiara distinzione tra oggetti animati e

¹¹³P. Lin, K. Akeny, G. Bekey, *Robot ethics, Mapping the issues for a mechanized world*, in «Artificial Intelligence» 175 (2011) 942–949, pag. 945.

¹¹⁴ G. Veruggio, F. Operto, *Roboethics: a Bottom-up Interdisciplinary Discourse in The Field of Applied Ethics in Robotics*, in «Ethics in Robotics», IRIE, (2006), 6, pag. 3.

¹¹⁵ Un noto manga giapponese pubblicato dal 1952 al 1968 che racconta la storia di un robot bambino dai sentimenti e l'intelligenza umani che salva il pianeta e più volte ristabilisce la giustizia. Si racconta che sia stato usato dal Giappone per restituire la fiducia nei confronti della tecnologia al proprio popolo, fortemente provato dai disastri di Hiroshima e Nagasaki.

¹¹⁶ S. Krebs, *On the Anticipation of Ethical Conflicts between Humans and Robots in Japanese Mangas*, in «Ethics in Robotics», IRIE, (2006), 6, pag. 63.

¹¹⁷ ibidem.

oggetti inanimati, cosa che determina l'insorgere di un sentimento di forte alterità nei confronti di una macchina intelligente. Al contrario, nella cultura tradizionale giapponese, questa distinzione non esiste affatto. Lo shintoismo, religione originaria del Giappone, può essere considerato una forma molto organizzata di animismo; a partire dalla mitologia giapponese correlata allo shintoismo quindi il popolo è progressivamente arrivato ad estendere l'animismo agli oggetti artificiali; prima a quelli composti di materiali naturali, poi anche agli artefatti di metallo, come i robot. Per questo, come spiega Mitsukuni Yoshida nel suo libro *The Culture of ANIMA*, i giapponesi credono che tutto, anche gli oggetti, sia dotato di anima. Qui gli oggetti, che hanno un nome e una data di nascita - coincidente con il primo utilizzo - sono strettamente legati al proprietario, con il quale si identificano. In una tale cultura, caratterizzata da questa profonda armonia tra uomo e oggetto posseduto dall'uomo, immaginare una rivolta dei robot è impensabile.

L'animismo orientale potrebbe avere un ruolo nella grande diffusione dei robot nella vita quotidiana, per la quale attualmente i robot sono ammessi in Giappone in ambiti che noi riteniamo ancora strettamente umani, come quello della cura degli anziani¹¹⁸.

In generale comunque, la presenza di macchine intelligenti nella vita quotidiana, che sia pervasiva come in Giappone e in Corea, o più contenuta e graduale come in Occidente, mette sul piatto la necessità di definire un'interazione uomo macchina quanto più spontanea possibile.

3.3. HRI - Human-Robot Interaction

È il campo HRI, Human-Robot Interaction, che studia quali soluzioni possano agevolare la comunicazione uomo macchina, facendo particolare riferimento a robot umanoidi. Questi studi vogliono arrivare a costruire robot quanto più socievoli e credibili possibile, in modo da rendere l'interazione con gli uomini più naturale e la loro accettazione sociale più facile. I campi che dovrebbero beneficiare di questo sforzo sono diversi: l'educazione, i servizi di consulenza, l'assistenza ai disabili, i giochi.

Bisogna notare, secondo Barbara Becker, storica della scienza impegnata nella robotica, che una comunicazione sana e ben costruita si basa su tre requisiti fondamentali¹¹⁹:

- 1) deve essere quotidiana, cosa che serve per costruire il secondo requisito;
- 2) deve esserci una reciproca fiducia, che a sua volta dipende implicitamente dal terzo assunto;
- 3) bisogna considerare l'altro dotato di una personalità in qualche misura permanente.

¹¹⁸ cfr. E. Dusi, *Una carezza al robot per invecchiare con più umanità*, La Repubblica, 2018.

¹¹⁹ B. Becker, *Social Robots - Emotional Agents: Some Remarks on Naturalizing Man-Machine Interaction*, in «*Ethics in Robotics*», IRIE, (2006), 6, pag. 37.

Per realizzare questi requisiti i ricercatori europei e americani hanno cominciato a costruire robot che fossero quanto più possibile simili agli uomini. Questo vuol dire dotarli di un corpo credibile, di un linguaggio affidabile, ma anche della capacità di esprimere emozioni, indispensabile per creare empatia. A questo proposito è stato riconosciuto il ruolo centrale del linguaggio non verbale, che veicola i nostri sentimenti molto più delle parole. Di qui sono nati una serie di studi che intendono identificare e classificare le emozioni per poterle poi riprodurre. Il punto di partenza è stato quello di dichiarare che esistono alcune “emozioni basilari” universali, che si manifestano con microespressioni transculturali. Praticamente tutti gli uomini del mondo quando provano rabbia, dolore, gioia, vergogna, orgoglio, fanno inconsapevolmente delle espressioni uguali. Nel 2005, 2006 Isabella Poggi, professoressa di Psicologia della Comunicazione a Roma Tre, ha realizzato uno studio attraverso l’analisi di video musicali. Alla fine aveva una griglia di espressioni e gesti e dei loro significati. Poggi attribuiva al linguaggio corporeo dei musicisti un significato emotivo immaginando di poterlo conoscere tramite l’ascolto della musica che questi stavano producendo¹²⁰. Questa idea di riuscire ad accedere al sentimento di qualcuno tramite l’ascolto della musica è interessante, ma tutt’altro che oggettivo. Anche l’analisi conversazionale è un metodo piuttosto diffuso tra chi tenta di creare un lessico delle emozioni. Qui la corrispondenza si cerca non tra l’espressione e la musica, ma tra l’espressione e il messaggio linguistico del parlante. Si tratta di guardare diverse ore di videoregistrazioni e ricavarne una griglia. Questi studi, sono molto utili ai fini di costruire dei volti credibili per le macchine intelligenti, ma sollevano dei dubbi. Da una parte c’è il problema della percezione selettiva implicita nell’osservatore. Il ricercatore che guarda il video per trovare una correlazione tra comportamenti e sentimenti, occupa una propria prospettiva che può provocare delle distorsioni nella correlazione.

D’altro canto c’è un questione che sorge a monte. Quello che si vuole ottenere con questi studi, è che la macchina *sembri* dotata di una sfera emozionale, non che lo *sia*. È una differenza piuttosto importante. Chiaramente, non si vuole che la macchina abbia reazioni fisiologiche connesse con le emozioni (aumento o diminuzione della pressione, del battito etc), né che abbia un’esperienza soggettiva del proprio sentire. Gli studi cognitivi e fisiologici sono quindi del tutto assenti e si privilegia una prospettiva unicamente comportamentista. Quest’idea del volerli auto-ingannare sulle emozioni delle macchine lascia perplesso qualcuno. Barbara Becker, per esempio, si chiede se creare una confusione tra la capacità di esprimere sentimenti, e quella di provarne, non sia un errore. Una tale confusione non può però essere così profonda: per quanto accurati possano essere gli studi sulla mimica facciale e sul comportamento, sono ancora molto lontani dal costruire macchine capaci di ingannarci sulla loro natura. I loro occhi e la loro voce, elementi essenziali

¹²⁰ ibidem.

della comunicazione emozionale tra gli uomini, tradiscono il fatto che per quanto simili a noi i robot non hanno esperienze soggettive.

Il problema di riuscire a costruire una comunicazione empatica attraverso il linguaggio non verbale presuppone che i robot siano dotati di un corpo e che questo sia antropomorfo. Questo fatto, che può risultare scontato per gli studi cui abbiamo appena accennato, è in realtà il frutto di un cambio paradigmatico. La prima grande rivoluzione nel campo dell'intelligenza artificiale è stata infatti caratterizzata proprio dal riconoscimento dell'importanza del corpo.

4. Il tema del corpo e dell'apprendimento: un cambio di paradigma

Quando sono nati i primi studi sull'intelligenza artificiale, la nostra cultura era ancora profondamente affetta dall'antico pregiudizio anti-corporeo. Secondo questa prospettiva il corpo è la sede degli istinti animali, quelli che ci legano all'esistenza terrestre, mentre la mente è la sede del pensiero, che ci avvicina a Dio. Con l'illuminismo il dualismo mente-corpo viene portato al limite da Cartesio il quale, nel *Discorso sul Metodo*, afferma che la mente continuerebbe a esistere anche se il corpo non ci fosse¹²¹. La possibilità di un pensiero disincarnato è alla radice dei primi studi sull'intelligenza artificiale. Negli anni '50 del '900 era molto diffusa la metafora computazionale della mente, per la quale questa sarebbe un software che funziona indipendente dal corpo, l'hardware.

Alla fine del '900 si è prodotto un rovesciamento radicale. Gerald Edelman ha notato che la mente è connessa intrinsecamente al cervello, anche se non vi si riduce, e che questo a sua volta è un organo corporeo¹²². Non solo la mente è incorporata, ma il corpo è a sua volta integrato nell'ambiente, così tutto è interconnesso e le tre dimensioni non possono prescindere l'una dall'altra¹²³. La rivalutazione del corpo non è però avvenuta di punto in bianco; la teoria di un pensiero incarnato si lega infatti al lavoro di alcuni filosofi che, nella seconda metà del '900, hanno studiato il linguaggio come fenomeno radicato nell'esperienza corporea e sociale. L'idea fondamentale della prospettiva costruttivista è che il riferimento semantico di ogni parola non è qualcosa di astratto e universale, che deve semplicemente essere trasferito da una testa a un'altra attraverso l'atto fonetico. Al contrario i significati si costruiscono a partire dall'esperienza nel mondo e sono tutti agganciati alle situazioni concrete; per cui i parlanti possono sperare di comprendersi solo se condividono una parte sufficiente di pratiche sociali e contesti fisici¹²⁴. Questo vuol dire che i concetti che maneggiamo quotidianamente sono generati dal contesto, da una parte, e lo

¹²¹ cfr. R. Descartes, *Discorso sul metodo*, Liber Liber, 2017, pag. 37.

¹²² cfr. G. Edelman, *Sulla materia della mente*. Adelphi, Milano, 1992.

¹²³ cfr. G. Edelman, G. Tononi, *Un universo di coscienza. Come la materia diventa immaginazione*. Einaudi, Torino, 2000.

¹²⁴ cfr. L. Wittgenstein, *Ricerche Filosofiche*, Piccola Biblioteca Einaudi, 1953.

modificano dall'altra, cosa che conduce ad affermare l'inesistenza di un pensiero astratto.

Le neuroscienze con il lavoro di Antonio Damasio hanno contribuito a fornire l'evidenza che l'autocoscienza, tipica dell'essere umano, è irriducibilmente fondata su una coscienza di primo livello, che corrisponde alla consapevolezza delle cose del mondo, e che quindi è sempre contestualizzata¹²⁵.

Ma a restituire al corpo una posizione centrale, prima ancora delle neuroscienze e dei linguisti del '900, è stata la fenomenologia. Si tratta di una filosofia che dal punto di vista gnoseologico fonda la comprensione del mondo sulla nostra esperienza di esso; il soggetto dalla sua irriducibile prospettiva agisce nel mondo e per questo lo conosce¹²⁶.

La fenomenologia da Husserl a Heidegger, le teorie costruttiviste in ambito sociologico e linguistico, e i risultati degli studi di Edelman e Damasio hanno prodotto un rovesciamento concettuale per cui il corpo è una *conditio sine qua non* del comportamento intelligente, e questo ha prodotto uno switch di paradigma nel mondo dell'intelligenza artificiale. Da una parte nasce il concetto di *embodiment*, cioè di incarnazione e, dall'altra, ne consegue una discussione relativa al metodo di apprendimento di queste macchine, per cui diventa prevalente l'approccio *behaviour-based*. Quelli citati sono entrambi elementi di rottura nei confronti della GOFAl (good old-fashioned AI), l'Intelligenza Artificiale forte, che aveva dominato i primi 50 della ricerca nel settore.

4.1 Embodied-artificial Intelligence

La *embodied-artificial Intelligence* (EAI) si viene a costituire in larga parte come reazione alla GOFAl, che quindi ora sarà illustrata meglio. I robot progettati con questo approccio sono macchine la cui parte «intelligente», il pianificatore, è del tutto separata dal sistema percettivo e da quello esecutivo. Il sistema percettivo è fatto di sensori che raccolgono informazioni quantitative che vengono poi elaborate dal pianificatore il quale trasmette il segnale al sistema esecutivo. Tutto il lavoro viene svolto all'interno di questo pianificatore che cerca di riprodurre i processi cognitivi. L'ipotesi centrale della GOFAl è che questi processi corrispondono a manipolazioni guidate da regole formali, di rappresentazioni astratte che coincidono con la nostra conoscenza. Nelle macchine questo approccio si traduce in un modello top down in cui dall'esterno si implementano nel robot alcune caratteristiche, come la capacità di pianificare o il problem solving. Rodney Brooks, uno dei ricercatori responsabili del cambio di paradigma, critica questo approccio e ne propone uno bottom up: per comprendere e riprodurre i pensieri più complessi, tipici degli esseri umani, si

¹²⁵ cfr. A. Damasio, *L'errore di Cartesio. Emozione, ragione e cervello umano*, Adelphi, Milano 1995.

¹²⁶ cfr. G. Muscato, F. Operto, G. Nicolosi, G. Morgavi, V. Faucounause, M. Maestretti, *Robot, la macchina, il corpo, la società*, a cura di Guido Nicolosi, ed.it, 2011, pag. 146.

dovrebbe partire dalla ricostruzione dei processi cognitivi fondamentali che ci accomunano ad altri animali. Di qui poi è stata generata l'estremizzazione della "rappresentazione-fobia", per cui alcuni scienziati che lavorano nella EAI, si fregiano di escludere qualsiasi tipo di rappresentazione simbolica dai loro lavori. Questo non è affatto necessario, e Brooks non lo ha mai inteso. Egli ha suggerito che i processi cognitivi complessi, come la codifica dei simboli, possano essere riprodotti a partire da processi più elementari, proprio perché tutte le nostre rappresentazioni sono sempre agganciate alle situazioni concrete¹²⁷. Quindi secondo Brooks, nelle macchine intelligenti, la facoltà di rappresentare il mondo emerge autonomamente da facoltà «inferiori», che governano per esempio il movimento e l'azione. Non si tratta di eliminare radicalmente le rappresentazioni ma di non doverle fornire dall'esterno e, d'altro canto, di implementare quanto più possibile queste facoltà di base. Lo sforzo sarà quindi quello di collegare costantemente i simboli e le regole dell'intelligenza ai meccanismi primitivi che controllano le azioni e le percezioni.

Proprio questo aspetto apre a una delle critiche classiche che si rivolge alla AEI: com'è possibile coordinare funzioni molto diverse come quelle dei diversi livelli cognitivi, senza avere un modello complessivo? A questo proposito Brook fece delle ipotesi che però non hanno mai chiuso definitivamente la questione. La *embodied-artificial intelligent* (EAI) è caratterizzata dal fatto che, proprio come nell'uomo e negli animali, non esiste un sistema di controllo unico dell'intelligenza ma gli apparati sensoriali agiscono in modo autonomo e vengono poi integrati a seconda della necessità. Ma nonostante questa caratteristica generale poi la EAI consta di diversi approcci. Ron Chrisley, ricercatore, filosofo esperto di AI, li ha classificati tenendo conto dei requisiti che di volta in volta sono necessari per considerare *embodied* un sistema:

- realizzazione fisica: per cui il sistema intelligente deve semplicemente essere realizzato in un sostrato fisico e materiale;
- incorporazione fisica: per cui il sistema deve essere realizzato in un sostrato coerente e integrale;
- incorporazione simil-organica: per cui il sistema deve essere realizzato in un sostrato fisico che condivide alcune caratteristiche con i sistemi organici;
- incorporazione organica: la realizzazione fisica del sistema non solo deve essere simile a un essere organico ma deve a tutti gli effetti essere vivo¹²⁸.

Questo nuovo approccio all'AI restituisce al corpo una posizione centrale rispetto al tema dell'apprendimento. Il tipo di rappresentazione del mondo che un robot si costruisce, quando non è fornita dal programmatore ma generata a partire dalle facoltà primitive, è necessariamente condizionata dalla geometria del corpo. Costruire robot i cui processi cognitivi vengono attivati dalle facoltà corporee, vuole dire quindi cambiare modo di intendere l'apprendimento e l'intelligenza. È la *behaviour-based robotics*.

¹²⁷ cfr. M. Anderson, *Embodied Cognition: A field guide*, in «Artificial Intelligence» 149 (2003) 91–130.

¹²⁸ R. Chrisley, *Embodied artificial intelligence*, in «Artificial Intelligence» 149 (2003) 131–150.

4.2 Behaviour-based robotics

Poco fa si è fatto cenno ai problemi in cui si imbatte la GOFAI, senza però descriverli. Michael L. Anderson, professore di psicologia e studioso di AI, ne solleva in particolare due: il problema della dinamica e quello della rilevanza. Entrambi i problemi sono generati da una modalità di apprendimento basata sulla modellizzazione astratta del mondo. È così che lavorano le macchine della vecchia AI: seguono il modello SMPA (sense-model-plan-act). Percepiscono il mondo attraverso dei sensori, astraggono dei modelli di questo mondo e, a quel punto, operano nel modello per trovare le soluzioni da applicare poi al mondo reale. Il problema della dinamica consiste nel constatare il fatto che la realtà è fortemente fluida, e che una volta astratto il modello, il mondo potrebbe cambiare prima che la macchina possa aver trovato una soluzione alla vecchia situazione. È vero però che talvolta i cambiamenti del mondo non rendono la soluzione obsoleta, e questo è il problema della rilevanza. Si tratta di capire quando un cambiamento è sufficientemente rilevante da motivare una ripianificazione della strategia, e quando non lo è. Non tutti gli avvenimenti possibili in un contesto incidono sulla soluzione ad uno stesso problema. Bisognerebbe dunque fornire alla macchina un modello che, di volta in volta, tenga conto di un certo numero di fatti. Di ognuno di questi fatti la macchina dovrebbe conoscere la rilevanza, e infine conoscere tutte le possibili azioni che può compiere in quel contesto. Le variabili sono tantissime.

Questi problemi, parallelamente alla rivalutazione del corpo, hanno generato un nuovo modello di apprendimento, la *behaviour-based robotics* (BBR). Questo sfrutta il principio per cui non è necessario avere una mappa completa e dettagliata del mondo per agirvi, ma che, al contrario, di volta in volta basta estrarre le informazioni salienti. In questo modo ci si sposta dal modello deliberativo della vecchia AI a quello reattivo di questo nuovo approccio, per cui le macchine non sono in grado di stabilire a priori quale strategia mettere in atto, ma vi arrivano attraverso una serie di prove ed errori. È forse per questo, e sicuramente in opposizione al vecchio modello di AI, definito “forte”, che ci si riferisce alla BBR chiamandola Intelligenza Artificiale debole. In realtà questi sistemi esibiscono un'enorme tenacia e apprendono in modo simile al nostro. Proprio come nell'uomo, l'intelligenza qui emerge dall'interazione del sistema con il mondo e delle parti del sistema tra di loro: non viene impiantata dall'esterno. Sfornite di una mappa complessiva del mondo, queste macchine vi reagiscono in modo immediato, e nel frattempo immagazzinano e imparano dall'esperienza. Così di volta in volta combinano quanto appreso in passato, con una serie di comportamenti basilari e “innati” e così risolvono i problemi. Proprio come si era detto nel paragrafo precedente, le strutture cognitive più complesse non vengono fornite dall'esterno, ma emergono autonomamente a partire dall'interazione della macchina con il contesto sia materiale che sociale.

Gli strumenti che vengono utilizzati per realizzare questi robot capaci di apprendere, di solito sono le Reti Neurali Artificiali (Artificial Neural Network ANN). Le reti neurali funzionano in modo che ogni unità quando viene stimolata invia un segnale in uscita alle unità cui è collegata. Sono sistemi adattivi che cambiano la loro configurazione rispetto alle informazioni alle quali vengono sottoposte. Le ANN possono essere supervisionate o non supervisionate. Nel primo caso, quando si fornisce l'input alla rete ci si aspetta un certo output, quindi il valore atteso si confronta con quello effettivo. A quel punto, per avvicinarsi al risultato sperato, si può incidere sui collegamenti tra le diverse unità, che amplificano e attenuano il messaggio. Le seconde invece ricevono come input esempi la cui classificazione non è nota a priori. Non c'è nessun osservatore che si aspetti dunque nessun risultato, ed è la rete che autonomamente deve classificare e organizzare le informazioni secondo criteri di coerenza interni.

Il grande vantaggio delle macchine behaviour-based è che nonostante il numero ridotto di variabili interne, sono poi capaci di esibire comportamenti complessi. Alcuni problemi vengono sollevati per esempio dal fatto che quando un robot evolve in modo autonomo potrebbe sviluppare competenze non interessanti o addirittura non riconoscibili dall'uomo. Ancora più problematico però è il fatto che non vi è modo di predire con certezza quale sarà la performance di un robot che apprende in ambiente poco o per nulla strutturato. Per questo risulta necessario, prima di favorire una piena interazioni tra uomini e macchine, discutere la possibilità di fornire queste macchine di un sistema di valori. Dare un'etica ai robot vuol dire in qualche modo indirizzare il comportamento per renderlo quanto meno pericoloso possibile. Tutto ciò spalanca le porte alla roboetica.

5. La roboetica

Nel 2003 Gianmarco Veruggio, robotico sperimentale, ha ideato il concetto di Roboetica, per indicare una serie di norme che avrebbero governato in modo virtuoso il rapporto tra uomini e robot. L'anno successivo è stato organizzato un seminario cui parteciparono filosofi, robotici, sociologi e psicologi europei e giapponesi: era il Primo Simposio Internazionale di Robotica. Qui, secondo uno studio dell'antropologa Daniela Cerqui, sono emerse tre posizioni principali degli scienziati nei confronti della questione etica: disinteresse, interesse rispetto alle questioni etiche di breve termine, (scienziati che si preoccupano di far aderire i robot a convenzioni sociali), e interesse su questioni di lungo periodo (scienziati che preoccupati del digital divide tra Nord e Sud o tra generazioni)¹²⁹. Sempre nel 2004 a Fukuoka in Giappone, durante l'International Robot Fair, scienziati e industriali hanno

¹²⁹ cfr. G. Veruggio, F. Opero, *Roboethics: a Bottom-up Interdisciplinary Discourse in the Field of Applied Ethics in Robotics*, in «Ethics in Robotics», IRIE, (2006), 6, pag. 4.

firmato la World Robot Declaration in cui si sono impegnati a far sì che i robot delle future generazioni siano votati al compito di «realizzare una società sicura e pacifica»¹³⁰. Nello stesso anno la Robotics&Automation Society della IEEE ha istituito un Comitato Tecnico sulla Roboetica per fornire un quadro di riferimento delle implicazioni etiche e gli strumenti adatti per gestirle¹³¹. Nel 2005 la Commissione Europea ha finanziato l'Atelier sulla robotica che è stato poi organizzato da Scuola di Genova l'anno successivo.

L'intensificarsi dell'interesse nei confronti della roboetica intorno a quegli anni è probabilmente connesso al fatto che tra il 2000 e il 2004 si era acuito il dibattito pubblico sui rischi connessi all'ingresso dei robot nella società. I toni più apocalittici sono ben rappresentati dalle posizioni di Joseph Rotblat, presidente della Pugwash Conference of World Affairs e premio Nobel per la pace, e Bill Joy, co-fondatore di Sun Microsystems. Questi, nel 2000, ha pubblicato un articolo su Wired, intitolato *Perché il futuro non ha bisogno di noi*, in cui sostiene che la robotica e le altre tecnologie stanno rendendo gli uomini una specie a rischio¹³². A fronte degli apocalittici, però, non mancano gli ottimisti che esaltano questa nuova scienza. Forse la prospettiva più ottimista è quella di J. Storrs Hall, ingegnere e nanotecnologo, che prevede un momento in cui le macchine supereranno l'uomo in quanto a doti morali come già fanno nella dimensione intellettuale¹³³.

Ma anche l'acuirsi del dibattito non fu casuale. Proprio in quegli anni i primi robot si affacciavano al mondo dell'intrattenimento e dell'edutainment. Non a caso nel 2000 la *Honda* aveva presentato la nuova versione di *Asimo*, un umanoide molto sofisticato, e la *Sony* commercializzava negli USA *Aibo*, un robot a forma di cagnolino. Nel 2003 si è tenuta a Pacifico Yokohama in Giappone Robodex III, un'enorme esposizione mondiale in cui sono stati presentati più di 90 tipi di robot quasi tutti per l'intrattenimento, la sorveglianza della casa o i servizi¹³⁴. Questa ampia diffusione, ha quindi generato una serie di dibattiti su problemi etici, legali e sociali che sono stati raccolti all'interno del concetto Roboetica. Veruggio, l'ideatore del termine, mette in guardia sul fatto che esistono diversi livelli di possibile interconnessione tra etica e robotica, e che quindi la roboetica è tante cose in una¹³⁵. Da una parte vi è l'etica di chi costruisce robot, cioè la disciplina che studia i concetti di bene e male, giusto o sbagliato, che si generano a partire dalle applicazioni della robotica. C'è poi un livello che è quello cui si accennava prima, ovvero la necessità di implementare nel robot un sistema di valori. Questo sicuramente sarà una conseguenza della definizione del primo livello, perché dovendo dotare il robot di valori si sceglierebbero quelli precedentemente accettati. E infine un terzo livello

¹³⁰ G. Veruggio, EURON Roboethics Roadmap, Roboethics.org, 2007, pag. 29.

¹³¹ cfr. F. Operto, G. Veruggio, *A dieci anni dalla nascita della roboetica*, Mondo Digitale, 2014, pag. 5.

¹³² B. Joy, *Why the Future Doesn't Need Us*, Wired, 4 Gennaio 2000.

¹³³ cfr. G. Veruggio, *La nascita della Roboetica*, dispensa pdf.

¹³⁴ Cfr. F. Operto, *Novità e riflessioni da Robodex 2003*, Panorama - argomento, 2003 (dispensa pdf.)

¹³⁵ Cfr. G. Muscato, F. Operto, G. Nicolosi, G. Morgavi, V. Faucounause, M. Maestretti, *Robot, la macchina, il corpo, la società*, a cura di Guido Nicolosi, ed.it, 2011, pagg. 225-228.

ancora del tutto ipotetico, per cui i robot possano alla fine essere liberi e in quanto tali, rivelarsi degli agenti morali.

5.1. Il primo livello: la discussione etica sulle applicazioni della robotica

Qui la roboetica è etica applica al campo della robotica, esattamente come la bioetica è etica applicata al tema della vita. A questo livello si tratta di studiare che tipo di macchine siamo disposti ad accettare (quanto possono essere autonomi, quanto possono somigliarci fisicamente?) e quali siano gli effetti della diffusione dei robot nella società. La roboetica è in questo senso un'etica umana che tratta i robot come macchine, anche se molto sofisticate, e ne discute il ruolo sociale. Infatti, diverse delle questioni sulle quali ci si interroga a questo livello affondando le loro radici nella rivoluzione industriale e hanno a che vedere con problemi relativi non tanto alla relazione uomo-robot, quanto con quella uomo-macchina. Il doppio uso della tecnologia (virtuoso o dannoso), l'antropomorfizzazione delle macchine, la dipendenza dalla tecnologia, il digital divide tra regioni ricche e povere del mondo, l'accesso alle risorse tecnologiche, l'impatto ambientale della tecnologia; tutti questi sono temi trattati nel quadro dell'Atelier sulla robotica, che vengono sollevati dall'impiego di macchine in generale. Il seminario, finanziato da EURON (European Robotics Research Network) ha alla fine prodotto una Roadmap che raccoglie i vari problemi etici sociali e giuridici legati alle applicazioni della robotica¹³⁶. Tra questi sono state discusse anche una serie di domande relative alle tecnologie sensibili; ci si è chiesto a quali condizioni si considera legittima la diffusione e l'adozione di queste macchine, fino a che punto il loro impiego è accettabile, come sia possibile calcolare i rischi associati e confrontarli con i benefici. In generale si può dire che la domanda di partenza dei redattori della Roadmap è stata: quale etica è giusto seguire nella discussione dei problemi di roboetica? Infatti ognuno di noi è dotato di un'etica individuale, condivisa tendenzialmente dalle persone che appartengono alla nostra comunità, ma molto diversa dall'etica condivisa da altre comunità. E questo non basta: non solo esistono diverse etiche individuali, ma esistono anche diverse teorie etiche, ognuna delle quali genera una serie diversa di etiche applicate. Ovviamente, siccome i ricercatori nell'ambito della robotica appartengono a nazioni e culture completamente diverse, trovare un accordo non è stata cosa semplice. Alla fine è stato scelto di seguire i principi espressi nella Carte Fondamentali dei Diritti Umani cioè la *Dichiarazione Universale dei Diritti Umani* promossa dalle Nazioni Unite e la *Carta dei diritti fondamentali dell'Unione europea*¹³⁷. Questa scelta è stata

¹³⁶ Cfr. G. Veruggio, EURON Roboethics Roadmap, Roboethics.org, 2007.

¹³⁷ Cfr. «Current efforts to find answers to the ethical, societal and legal challenges that they pose and to orient them for the common good represent a patchwork of disparate initiatives. This underlines the need for a collective, wide-ranging and inclusive process of reflection and dialogue, a dialogue that focuses on the values around which we want to organize society and the role that technologies should play in it. [...]The statement also proposes a set of fundamental ethical principles, based on the values

fatta nonostante la consapevolezza che non tutti i Paesi si riconoscono in questi documenti, ma anche che i paesi firmatari spesso non applicano i diritti ivi contenuti. La ragionevolezza di discutere quale etica adottare per la roboetica emerge poi in modo lampante se si pensa che in Giappone la parola che sta per etica è Rinri, che però vuol dire qualcosa di lievemente diverso. Naho Kitano¹³⁸, che ha sollevato e studiato il problema, ha definito di Rinri come lo studio della comunità. Rinri è un concetto quindi strettamente legato allo sforzo di trovare un'armonia tra diverse componenti sociali mentre in occidente ha un significato più individuale e soggettivo. Visto che i significati sono così diversi da cultura a cultura, lo sforzo di trovare un accordo sembra necessario.

Il lavoro della Roadmap è stato svolto prima di tutto facendo una classificazione in settori: umanoidi, AI, corpo artificiale, assistenti robotici adattivi, robot di servizio, robotica militare e così via, e di ogni settore sono stati elaborati i problemi etici collegati. Lo scopo della Roadmap e dell'Atelier è stato quello di discutere questioni rilevanti nell'arco di tempo di dieci anni, per questo non sono stati presi in considerazione temi legati all'emergere di caratteristiche umane nei robot: libero arbitrio, emozioni, dignità, e soprattutto responsabilità non sono state toccate durante il seminario. Sono questioni che non hanno a che vedere con questo primo livello. Lo sono invece rispetto al secondo livello della riflessione sulla roboetica.

5.2. Il secondo livello: i robot sono agenti morali

Su questo piano si guarda ai robot come dotati di una dimensione etica propria, nel senso che, pur non essendo coscienti, compiono azioni che possono essere considerate buone e cattive. Non si tratta più di valutare il loro impatto sulla società rispetto a questioni come la disoccupazione o la guerra, né di stabilire in che modo i designer e i programmatori dovrebbero lavorare. Si tratta di riconoscere che, in quanto agenti relativamente svincolati, i robot compiono delle azioni che hanno un significato morale. Esistono robot che prendono decisioni mediche, robot nella polizia, robot soldati; in ognuno di questi campi si possono verificare delle situazioni moralmente complesse, e qui l'azione delle macchine, se completamente autonoma, genera il problema della responsabilità. Non tutti sono d'accordo nel definire il robot un agente morale ma qualora non lo fosse la domanda diventa "chi deve assumersi le responsabilità delle azioni dei robot?" Programmatori? Costruttori? Utenti? Peter M. Asaro, filosofo della scienza e della tecnologia, sostiene che rispetto al tema della responsabilità, piuttosto che guardare di volta in volta agli uomini o ai robot, la

laid down in the EU Treaties and the UE Charter of Fundamental Rights, that can guide its development.» European Group on Ethics in Science and New Technologies, *Statement on Artificial Intelligence Robotics and Autonomous Systems*, European Union, Bruxelles, 2018, pag. 5.

¹³⁸ cfr. N. Kitano, *Rinri: an ancient towards the existence of robots in Japanese Society*, in «*Ethics in Robotics*», IRIE, (2006), 6, pag. 78.

domanda dovrebbe unificare i punti di vista e diventare la seguente: come la responsabilità morale dovrebbe essere distribuita nel contesto sociotecnico che oggi coinvolge i robot?¹³⁹

Chiaramente la domanda sulla responsabilità morale sottende la definizione di agente morale; si tratta quindi di collocare i robot su una scala che va da amorale (privo di un sistema di valori) a morale (dotato di un sistema di valori). Asaro sottolinea di nuovo l'attenzione sul fatto che non esistono solo i due poli, ma è importante considerare tutto il continuum con cui si passa dall'uno all'altro; che forse i robot dovrebbero essere collocati su una posizione intermedia. Per cercare di rendere accettabile la transizione verso l'attribuzione di una piena responsabilità alle macchine, Asaro suggerisce di studiare come il sistema legale tratta i concetti di responsabilità, azione e colpa nei casi di entità non umane, come le corporazioni.

In trying to understand this transition we can look to various legal strategies for dealing with complex cases of responsibility. Among these are the concepts of culpability, agency, liability, and the legal treatment of non human legal entities, such as corporations¹⁴⁰.

L'idea dello studioso è di dedurre e studiare la responsabilità morale a partire dalla responsabilità legale. Questo perché nonostante tra le due esistano delle differenze ci sono anche delle somiglianze, come la pluralità di sistemi in entrambi i campi, e la necessità di raggiungere una definizione globale. In ogni caso l'idea è che ragionare dal punto di vista legale possa stimolare i robotici a trovare più urgentemente soluzioni pratiche.

John P. Sullins illumina diversamente il problema della responsabilità morale dei robot: siamo così resistenti nel definire i robot agenti morali perché crediamo che questo debba corrispondere ad attribuire loro una sorta di soggettività. Ma ciò è falso: i robot possono avere diritti e doveri pur senza possedere una personalità¹⁴¹. Per spiegarsi Sullins sceglie come esempio i cani da guida per i non vedenti. In quanto l'azione svolta dal cane può essere definita una "buona" azione, è ovvio che essa abbia una connotazione morale. Ora però, il motivo per cui il cane viene considerato agente morale può essere di due tipi. Da una parte esso è semplicemente lo strumento che consente un'azione buona, e il suo valore morale è equivalente al valore morale dell'azione che svolge, dall'altra lo si considera libero di scegliere e agire nel bene e quindi abbastanza autonomo da essere considerato responsabile. Il paragone è secondo Sullins calzante perché come la bontà del cane è indistinguibile da quella dell'allenatore che lo ha addestrato a svolgere quel compito, altrettanto vale per il robot con il suo programmatore. Alla fine, sia che si conceda al cane o al robot il libero arbitrio sia che non gli e lo si conceda, si tratta

¹³⁹ P. M. Asaro, *What should We Want From a Robot Ethic?*, in «*Ethics in Robotics*», IRIE, (2006), 6, pag. 9.

¹⁴⁰ Ivi, pag. 12

¹⁴¹ Cfr. J. P. Sullins, *When Is a Robot a Moral Agent*, in «*Ethics in Robotics*», IRIE, (2006), 6, pag. 23.

comunque di riconoscerlo come agente morale. In fin dei conti, secondo Sullins, il fatto che concetti come l'intenzionalità o il libero arbitrio siano ancora filosoficamente irrisolti, è sufficiente per assumere un approccio pragmatico e decidere che non ha senso provare ad applicarli alle macchine.

5.3. Il terzo livello: i robot sono come noi

Questo terzo livello invece prevede quel salto che Sullins non ritiene necessario. Veruggio scrive che in questo senso la roboetica è l'etica dei robot, cioè «l'etica frutto della moralità soggettiva di un ipotetico robot, dotato di autocoscienza e di libertà di scegliere le proprie azioni sulla base di una compiuta comprensione delle loro implicazioni e conseguenze»¹⁴². Si tratta di attribuire ai robot la stessa autocoscienza che, a quanto vogliamo credere, ci differenzia dagli animali. In questo momento è del tutto prematuro e, in generale, anche se questo potesse accadere la scienza non avrebbe gli strumenti per riconoscere l'emergere di questa coscienza nelle macchine, così come di fatto non è capace di fare nei confronti di tutti gli altri viventi. In generale l'inventore del termine roboetica è più propenso a credere che la sua missione sia «non l'etica artificiale dei robot, bensì l'etica umana dei progettisti, dei produttori e degli utilizzatori»¹⁴³. Eppure proprio questo terzo livello è quello che anima una gran parte delle narrazioni relative alle macchine intelligenti e che quindi ha plasmato il nostro immaginario.

¹⁴² G. Muscato, F. Operto, G. Nicolosi, G. Morgavi, V. Faucounause, M. Maestretti, *Robot, la macchina, il corpo, la società*, a cura di Guido Nicolosi, ed.it, 2011, pagg. 225-226.

¹⁴³ Ivi, pag 226.

Parte terza: Ogeima Story: analisi di un caso studio di teatro-scienza

1. Il progetto *Ogeima Story*, linguaggi umani, macchine, rappresentazioni

‘Ogeima Story: linguaggi umani, macchine, rappresentazioni’ è un progetto che nasce nel 2016 quando Fondazione ECM inizia a dialogare con gli attori di Faber Teater sul tema dell’innovazione. Il nome viene da una mossa del Go, un antico gioco di origine cinese molto complesso dal punto di vista strategico. Nel 2016 AlphaGo, una AI sviluppata da Google, ha sconfitto per la prima volta il campione mondiale umano del Go. L’evento ha avuto grande risonanza in quanto il gioco cinese, dotato di numero pressoché infinito di possibili mosse ($4,63 \times 10^{170}$), era rimasto fino ad allora una sfida per l’Intelligenza Artificiale che aveva già trionfato, invece, negli scacchi quando, nel 1977, DeepBlue dell’IBM aveva battuto l’allora campione mondiale Kasparov.

Il progetto Ogeima Story finanziato dalla Compagnia San Paolo nell’ambito del bando “Ora! Linguaggi contemporanei, Produzioni innovative” «si inserisce nel filone dell’innovazione culturale con particolare riferimento ai nuovi linguaggi contemporanei, alle produzioni innovative e alla comunicazione della scienza, utilizzando e favorendo lo sviluppo crossdisciplinare tra teatro, tecnologia, robotica sociologia, filosofia in un intreccio collaborativo tra discipline umanistiche e scientifiche.»¹⁴⁴ Infatti, Ogeima Story è innovativo non solo perché riesce a portare sulla scena un robot, essendo l’unico progetto italiano a farlo, ma anche per le tecniche collaborative che sono alla base della scrittura del testo. Ogeima infatti prevede una prima fase di ricerca sociologica che intende raccogliere, attraverso focus group e questionari somministrati online, le suggestioni della cittadinanza rispetto al tema dell’interazione tra umani e robot¹⁴⁵; una seconda fase in cui queste suggestioni sono state utilizzate per costruire una sceneggiatura teatrale; e una terza fase che prevede la messa in scena del testo, durante la quale sono stati effettuati degli instant poll.

Protagonisti dello spettacolo finale sono tre personaggi, due uomini e un robot. Questo consente di inscenare in modo duplice il problema della condivisione dei codici comunicativi, che da una parte è necessario per spartire il palcoscenico e

¹⁴⁴ Progetto Ogeima Story, linguaggi umani, macchine rappresentazioni.

¹⁴⁵ In particolare vengono indagati: 1) percezioni verso la diffusione di dispositivi tecnologici, dai più semplici ai più complessi; 2) difficoltà nell’utilizzo e integrazione nei processi della vita quotidiana; 3) rischi e opportunità percepiti; 4) attese e prospettive future riferite alla diffusione di dispositivi tecnologici (macchine, robot, robotica di servizio, dispositivi indossabili, ecc.) (Progetto Ogeima Story, linguaggi umani, macchine rappresentazioni).

dall'altra corrisponde al tema portante dello spettacolo. In un certo senso quindi lo spettacolo presuppone una condivisione dei linguaggi tra uomini e macchine che, allo stesso tempo, è anche oggetto del suo racconto, producendo così quel rispecchiamento tra forma e contenuto del quale nel primo capitolo si era sottolineata l'importanza.

Come è scritto nel progetto stesso però: «l'innovazione non è rappresentata solo dalla novità delle forme espressive – la compresenza sul palco di uomini e robot che recitano insieme – ma anche dal processo socialmente creativo e condiviso che è alla base della costruzione del testo teatrale: attraverso l'utilizzo di tecniche partecipative i destinatari delle attività sono stati coinvolti dall'avvio del progetto in un percorso di riflessione collaborativa che parte dalle percezioni, dalle difficoltà, dalle attese del pubblico rispetto all'utilizzo di dispositivi tecnologici nella vita quotidiana.»

¹⁴⁶

Il progetto è nato da una proposta di Fondazione Esperienza di Cultura Metropolitana (ECM), capofila, che insieme a Stefania Operto e la compagnia Faber Teater ha scritto il progetto che ha partecipato e vinto il bando della Compagnia San Paolo.

Prima di studiare l'immagine della robotica che lo spettacolo restituisce, vediamo quale rappresentazione sociale di questa disciplina è stata raccolta attraverso la ricerca sociale svolta nella fase iniziale.

2. La rappresentazione sociale della robotica

Nel periodo di tempo che va da luglio 2016 a gennaio 2017 sono stati organizzati dei focus group ed è stato somministrato un questionario online a un campione scelto su base territoriale e socio-demografica. Di seguito sono riportate le quattro domande delle quali si analizzano qui le risposte:

- 1) Qual è la prima cosa che le viene in mente pensando alla parola *robot*?
- 2) Che cos'è un *robot*, scriva una sua definizione.
- 3) Se potesse decidere o progettarlo lei personalmente, che cosa vorrebbe che un *robot* facesse?
- 4) Se potesse decidere o progettarlo lei personalmente, che cosa vorrebbe che un non *robot* facesse?

Seguirà un'analisi delle risposte a queste domande nell'ottica di comprendere quale sia la rappresentazione sociale della robotica che ne emerge.

¹⁴⁶ Progetto Ogeima Story, linguaggi umani, macchine rappresentazioni.



Figura 1. word cloud delle parole più usate per numero di occorrenze

2.1. Il ruolo della fantascienza

Alla prima domanda ci sono 52 risposte che associano i robot alla narrativa confermando quanto detto nel secondo capitolo, relativamente alla grandissima influenza che la fantascienza ha nel plasmare l'immaginario sul tema. In molti hanno citato film e libri di fantascienza, tra i primi Asimov, Guerre Stellari e Wall-e; diversi anche i riferimenti ai cartoni giapponesi, mentre più rari ma comunque presenti quelli al mondo del teatro (qualcuno ha proprio citato R.U.R. di Karel Čapek). Significativi anche i rimandi alla fantascienza in sé, che è stata associata alla parola robot anche a prescindere da particolari prodotti narrativi. In generale queste 52 risposte fanno riflettere sul fatto che in alcuni casi i robot sanno evocare il fantastico e l'immaginario più che il reale e il presente. Questa distanza che si osserva tra il presente e la robotica risuona nelle risposte di chi, come prima associazione sul tema, sceglie la parola "futuro" (37 risposte). Questo dato è interessante perché si può presumere che sia, almeno parzialmente, determinato da una certa idea di robot: quella prodotta dalla fantascienza. In realtà, infatti, i robot sono già presenti nelle nostre vite e nelle nostre case da molto tempo. Prima ancora del robot aspirapolvere, ormai diffuso nelle abitazioni private, la lavatrice è già un robot domestico, entrato nei nostri appartamenti alla metà del secolo scorso.

Perché allora questa idea che i robot siano una promessa del *futuro* è così diffusa? In questa sede, si ritiene che la fantascienza vi abbia contribuito attraverso la diffusione di un'idea per cui il robot è esclusivamente un umanoide dotato di un'intelligenza artificiale forte, che lo rende capace di prendere decisioni autonomamente. "Umanoide" compare in 19 risposte alla prima domanda. Eppure nella nostra vita quotidiana siamo molto più frequentemente a contatto con robot che non hanno affatto sembianze umane. Un altro elemento che svela la distanza tra la percezione sociale della robotica e il suo reale impiego, si può rintracciare nella assenza della parola "guerra". Questa compare, in tutte le risposte alla prima domanda, solo 1 volta. Eppure, come si evidenziava nel secondo capitolo, l'ambito bellico è quello in cui, più che in qualsiasi altro, si investe nella ricerca sulla robotica e in cui l'impiego dei robot è già largamente diffuso. Un'altra risposta che compare solo una volta alla prima domanda¹⁴⁷ è "disoccupazione". Nonostante la disoccupazione prodotta dall'avvento dei robot sia un argomento abbastanza presente sui media non lo è più nelle opere narrative. Nella fantascienza un tempo la robotica era profondamente intrecciata al tema del lavoro (si pensi a film come *Metropolis*), oggi invece sembra esserlo molto meno. Come sottolineato nel secondo capitolo, i film di fantascienza oggi, più che il tema del lavoro, trattano il problema della coscienza. Proprio la coscienza infatti è uno degli elementi che viene percepito come specifico dell'essere umano. Mettere a tema la coscienza vuol dire insistere sulla differenza tra uomini e robot.

2.2. Il problema della sostituzione

Come si vedrà tra poco questo fatto può essere considerato connesso *al tema della sostituzione*, che emerge in modo assolutamente centrale dalle risposte al questionario. Si tratta dell'atavica paura umana di essere sostituiti dalle macchine intelligenti; paura che tantissima fantascienza rappresenta¹⁴⁸ e che a sua volta affonda le radici in un topos narrativo della cultura occidentale. È il mito del Golem, il Frankenstein di Mary Shelley, il grande tema della creatura che si ribella al creatore e vi si sostituisce. Non a caso il termine "sostituzione" e i suoi derivati sono quelli che ricorrono con più frequenza nelle risposte al questionario: 9 volte come prima associazione alla parola robot, 8 volte come definizione di robot, 14 volte alla domanda "che cosa vorrebbe che un robot facesse" e 64 volte alla domanda "che cosa vorrebbe che un robot non facesse". La rilevanza con cui viene percepito il problema della sostituzione è a sua volta confermato dal fatto che in molti,

¹⁴⁷ Anche se poi è largamente più rappresentata alla domanda: se potessi decidere o progettare tu cosa vorresti che un robot non facesse? Qui la parola disoccupazione compare solo una volta, ma in 18 risposte si fa riferimento al problema dei robot che fanno perdere il lavoro all'uomo.

¹⁴⁸ Si pensi a film come *il mondo dei robot* (1973), *Blade Runner* (1982), *l'Uomo bicentenario* (1999), *A.I. Intelligenza Artificiale* (2001) *Ex Machina* (2014), etc.

rispondendo alle prime due domande, hanno invece voluto sottolineare uno tra gli aspetti che rende i robot intrinsecamente differenti dagli uomini. L'affermazione della differenza che separa gli uomini dalle macchine può essere considerata una sorta di antidoto al problema della sostituzione, nel senso in cui finché queste verranno concepite come radicalmente Altro dall'essere umano, sarà impossibile che gli si possano sostituire.

2.3. La soluzione della differenza

Ma quali sono questi aspetti che rendono i robot intrinsecamente differenti? Per esempio, nelle prime due domande, associazioni e definizioni di robot ne sottolineano la mancanza di coscienza e autonomia. Questo è significativo nell'ottica in cui invece proprio la consapevolezza e l'autonomia sono entrambe caratteristiche che consideriamo specifiche degli esseri umani.

In particolare 164 risposte hanno sollevato quello che potremmo definire come *il tema del libero arbitrio*, con 80 risposte che hanno esplicitamente evidenziato l'aspetto della dipendenza del robot, del suo essere soggetto a un controllo e una programmazione esterna e 84 risposte ne hanno evidenziato l'essere incosciente, meccanico e automatico. In questa sede si ritiene dunque credibile che il tema della differenza, sulla quale insistono molte risposte, possa essere considerato un riflesso, seppur inconscio, proprio della paura della sostituzione.

D'altro canto l'affermazione di una differenza tra robot e uomini, ha radici che affondano nella cultura di provenienza. Nel secondo capitolo si sottolineava la maggiore e facilitata penetrazione della robotica nella società giapponese rispetto a quanto non avvenga nella nostra. Il problema dell'anima o della coscienza, nei confronti del quale le due culture hanno atteggiamenti molto diversi, era stato considerato un possibile elemento per spiegare questa differenza. La prospettiva occidentale che vede *l'oggetto inerte* come speculare e opposto al *soggetto vivente*, si manifesta in modo chiaro anche dalle risposte alla seconda domanda "che cos'è un robot?". È quello che si può indicare come *il tema della differenza sostanziale*¹⁴⁹, per differenziarlo dal *tema del libero arbitrio* discusso sopra. In 172 risposte è contenuto un termine come artificiale, strumento, prodotto, macchina, aggeglio, costruito, che rimanda allo statuto artificiale del robot; il suo essere oggetto (parola che compare 16 volte), intrinsecamente diverso dal soggetto, il suo essere inerte, incosciente, privo di volontà. Alla stessa domanda solo 14 risposte hanno invece utilizzato, per definire il robot, parole che potrebbero applicarsi anche agli uomini (essere, agente, entità, organismo) manifestando quindi un atteggiamento che

¹⁴⁹ Si usa sostanza in senso aristotelico come composto indissolubile di forma e materia; in questo senso evidenziando l'essere privo di coscienza ma anche meccanico e automatico del robot si evidenzia da una parte una differenza corporea, dall'altra anche una differenza di essenza.

conferisce meno importanza al problema della coscienza, dell'anima o della volontà e che consente di avvicinare il robot a un essere senziente.

2.3. Quando accettiamo di essere sostituiti

D'altro canto, se quello della sostituzione è percepito come un problema, in alcuni casi può essere tollerato o addirittura auspicabile. Si tratta dei lavori noiosi, meccanici, ripetitivi, pericolosi. Guardando alle prime tre domande si evince il fatto che dai robot ci si aspetta che semplifichino la vita delle persone (17 risposte), che siano al loro servizio (14 risposte) e le aiutino (123 risposte).

In questo senso si prendono in considerazione le risposte alla domanda "se potesse decidere e progettare lei cosa vorresti che un robot facesse?". Qui la grandissima maggioranza delle risposte si riferisce a compiti effettivamente già alla portata dei robot: in 155 hanno risposto che desidererebbero un robot capace di svolgere le funzioni domestiche. In 78 invece vorrebbero un robot capace di svolgere al posto degli uomini azioni pericolose, faticose, noiose, ripetitive, meccaniche, rischiose (per esempio attività di sminamento o altri impieghi bellici).

In un certo senso interessanti, anche se non così frequenti, le posizioni di chi si auspica robot capaci di fare compagnia, di assistere anziani e disabili e aiutare i bambini nel fare i compiti (51 risposte). Rispetto al tema dell'assistenza quindi, nonostante esso richieda una qualche forma di empatia, c'è una parte dell'opinione pubblica che è favorevole, tanto che alla domanda speculare "cosa vorrebbe che un robot non facesse" il numero di risposte che cita questo genere di attività è significativamente inferiore (10).

Il quadro che emerge è che nonostante il timore di essere sostituiti dai robot o confusi con loro, siamo favorevoli a che questi compiano delle azioni al nostro posto, talvolta anche azioni che coinvolgono qualità che consideriamo umane quali l'empatia. In rari casi (6 risposte) i robot sono addirittura ammessi nella sfera del piacere.

Complessivamente, leggendo le risposte ai questionari si può concludere che la percezione della robotica è fortemente influenzata dalla fantascienza, che i robot vengono percepiti come qualcosa ai limiti del fantastico e che ci si preoccupa poco dei problemi etici legati al tema (la guerra, la disoccupazione, la responsabilità giuridica). Al contrario risulta che una grande preoccupazione riguarda il problema della sostituzione e il suo antidoto, l'affermazione di una differenza intrinseca. D'altro canto, però, ci si auspica che i robot sappiano svolgere le attività di cui noi abbiamo bisogno, in uno strano binomio tra il desiderio di essere sollevati da alcuni lavori e la paura di essere sostituiti.

Per concludere si riporta una risposta alla domanda "che cos'è un ROBOT?" che tiene insieme molti di questi elementi: «un robot è un oggetto meccanico in grado di semplificare la vita agli uomini con il rischio che si sostituisca a loro».

2.4. Robot integrati nella società: favorevoli e contrari

Guardando le risposte relative alle prime due domande (qual è la prima cosa che le viene in mente pensando alla parola robot? e che cos'è un robot, scriva una sua definizione) è interessante ora capire se la posizione delle persone intervistate è più favorevole o più contraria rispetto alle possibilità di una piena integrazione dei robot nella società. Il concetto *integrazione* può essere operativizzato nel seguente modo: i termini che segnalano comunicazione, empatia, somiglianza, parità, progresso e sicurezza favoriscono l'integrazione, i loro opposti la ostacolano.

Attraverso l'analisi delle occorrenze dei termini sopra citati si evidenzia una distribuzione piuttosto omogenea di posizioni, che oscillano da una totale accettazione del robot e della sua partecipazione alla nostra società a una chiusura netta e al rifiuto di ogni possibile contatto. In 144 hanno risposto utilizzando categorie che manifestano la propensione a integrare i robot nella nostra società futura. Mentre in 153 hanno risposto manifestando delle resistenze alla presenza delle macchine.

Quello che risulta interessante notare è che, in realtà, considerando le categorie empatia/estraneità, somiglianza/differenza e parità/disparità, il bilancio è nettamente sbilanciato a favore di chi si dimostra contrario a una vera integrazione e accettazione dei robot nella società. 142 persone nutrono sentimenti di estraneità nei confronti dei robot, ne sottolineano la differenza e la posizione di dipendenza dall'uomo (disparità). Al contrario solamente 51 persone hanno risposto in modo da sottolineare una possibile empatia, una somiglianza, una parità nei loro confronti. Il termine che riequilibra effettivamente le posizioni di scettici e ottimisti è "progresso".

In questo senso il quadro che emerge è quello di una possibile integrazione dei robot nella società guidata non tanto dal riconoscimento del robot come soggetto autonomo e quindi partecipe del nostro mondo, ma dal bisogno strumentale di accrescere le nostre capacità. Coerentemente con questo, alla domanda "cosa vorrebbe che un robot non facesse" 66 persone hanno risposto citando comportamenti che indicano autonomia (capacità decisionale, disobbedienza, ribellione, autocoscienza, iniziativa, capacità di intendere e volere, libero arbitrio, pensiero, indipendenza, capacità di contraddire e di comandare).

3. *Umano ma non troppo* i soggetti in gioco

Umano ma non troppo è lo spettacolo teatrale andato in scena a Settimo Torinese (9 marzo), Genova (24 marzo) e Trieste (13 aprile). Il testo è stato scritto a partire dalle esperienze partecipative che hanno consentito di raccogliere i dati citati sopra e che hanno coinvolto adulti e bambini all'interno del progetto Ogeima Story.

Il regista dello spettacolo Gianni Bissaca è un attore cinematografico attivo nel teatro dal 1977, ha fondato Assemblea Teatro-Teatro Stabile di Innovazione di Torino ed è anche socio fondatore di ITACA-TEATRO. Bissaca oltre ad essere regista è coautore del testo, scritto insieme agli attori della compagnia Faber Teater Sebastiano Amadio, Marco Andorno. Questi hanno interpretato i due personaggi umani dello spettacolo. Gianni Bissaca e Faber Teater costituiscono la componente “artistica” del progetto Ogeima Story. Sono soggetti che vengono dal mondo del teatro e che hanno finalità diverse rispetto a quelle di altri soggetti, quali Fondazione ECM e Scuola di Robotica, che hanno avuto un ruolo altrettanto fondamentale nella definizione dei metodi e degli obiettivi di Ogeima Story.

Dare quindi allo spettacolo *Umano ma non troppo* una connotazione relativa al quadro teorico delineato nel primo capitolo (cioè volerlo identificare come un prodotto divulgativo, di critica sociale o semplicemente ricreativo ed estetico) risulta particolarmente complesso proprio alla luce del fatto che alla sua realizzazione hanno partecipato realtà che vengono da mondi anche molto distanti. Per questo bisogna chiamare in causa ognuna delle parti in gioco e districare la matassa di diversi interessi che ha dato luogo allo spettacolo.

3.1. Intervista con Loredana Prisco della Fondazione ECM

Fondazione ECM è il capofila del progetto. Attraverso un incontro con Loredana Prisco, responsabile della organizzazione eventi, si guarda ad alcuni elementi del progetto Ogeima. Fondazione ECM si occupa da sette anni di divulgazione della scienza e dell'innovazione. La fondazione ha un particolare interesse rispetto alla divulgazione della robotica come ha spiegato Prisco alla domanda sul perché di questo progetto:

All'interno della Biblioteca Archimede, che la fondazione gestisce, tre anni fa è nato un LEIS che è un laboratorio di robotica educativa; da allora la biblioteca in particolare ha interesse a promuovere tutte le azioni che intendono far conoscere che cos'è l'innovazione e far capire cosa vuol dire stare a contatto con una macchina. Ci interessa far vedere quante potenzialità si celano dietro la robotica, con la quale noi lavoriamo anche ad altri progetti¹⁵⁰.

Dal punto di vista di Fondazione ECM, Ogeima Story è un progetto che «ha finalità divulgative e di coinvolgimento del pubblico nella costruzione di un testo teatrale»¹⁵¹. D'altro canto in questo senso l'utilizzo del linguaggio teatrale è uno strumento, un mezzo per raggiungere un pubblico ampio e non un fine in sé. Infatti, quando le è stato chiesto di giustificare la scelta di uno spettacolo teatrale, Prisco ha risposto:

¹⁵⁰ L. Prisco, intervista con F. Mancini, 2018.

¹⁵¹ L. Prisco, intervista con F. Mancini 2018.

Perché il teatro è linguaggio facilmente comunicabile, dove il coinvolgimento del pubblico è diretto e dove puoi coinvolgere più persone. L'idea di coinvolgere più persone contemporaneamente dipende anche dalle finalità del bando a cui abbiamo partecipato [per il finanziamento]. Il bando chiedeva proprio "come facciamo a coinvolgere più pubblico possibile su un tema legato all'innovazione" allora abbiamo pensato alla realizzazione di uno spettacolo¹⁵².

Fondazione ECM quindi intende lo spettacolo come uno strumento che ha come fine la divulgazione nel campo della scienza e dell'innovazione e gli attribuisce la responsabilità di trasmettere un'immagine positiva della robotica:

Abbiamo dovuto anche un po' giocare sul fatto di portare un messaggio positivo. Perché poi è facile demonizzare, voglio dire, c'è un pensiero dell'uomo che dice "quella roba lì è male..." nell'opinione pubblica questa paura c'è, allora questo spettacolo non poteva dire no le nuove tecnologie non vanno bene. Deve invece favorirle. Cioè secondo me questo spettacolo deve portare un messaggio dove l'uomo e le nuove tecnologie sono in qualche modo in sinergia. Perché se l'obiettivo è quello dell'uso consapevole delle nuove tecnologie, vuol dire proprio saperle addomesticarle, conoscerle e usarle nel modo giusto. Sì, alla fine vogliamo dare un'immagine positiva.¹⁵³

3.2. Intervista con Stefania Operto, sociologa e membro di Scuola di Robotica

Stefania Operto ha tenuto le fila del progetto dall'inizio fino alla fine e ha avuto una parte fondamentale anche e soprattutto nella costruzione del progetto. In particolare, si è occupata «delle tecniche partecipative che hanno coinvolto fin dall'avvio del progetto i destinatari delle attività»¹⁵⁴. La parte del public engagement, che si è svolta attraverso l'utilizzo dei metodi e delle tecniche proprie della ricerca sociale, è stata curata proprio da Operto che ha progettato sia i focus group e le survey preliminari alla scrittura del testo, che gli instant poll durante lo spettacolo.

Dalle parole che Operto rilascia durante un'intervista si vede che l'obiettivo del progetto, per quanto in linea con quanto detto da Prisco, assume qui una connotazione più sfumata. Non si tratta solo né tanto di mostrare il fascino della robotica quanto di sopperire all'immagine appiattita che la comunicazione mediatica restituisce sul tema:

Il fine è comunicare da una parte e sfatare falsi miti dall'altra. Volevamo fare vedere i robot, ci interessava che le persone potessero vederli, perché l'Italia che

¹⁵² ibidem.

¹⁵³ ibidem.

¹⁵⁴Fonte: Progetto Ogeima Story, linguaggi umani, macchine rappresentazioni.

ha un ottimo posizionamento nel mercato della robotica ha invece dal punto di vista comunicativo una grande mancanza. Volevamo anche in qualche modo colmare questo gap della comunicazione. Far vedere al pubblico che c'è una discrasia tra quello che pensa, vede al cinema e legge sui giornali e quello che è la robotica¹⁵⁵.

Rispetto alla scelta di realizzare uno spettacolo teatrale, che non era obbligata dal bando¹⁵⁶, e che Loredana Prisco ha indicato nella grande capacità che il teatro ha di raggiungere il pubblico, Stefania Operto sottolinea un altro aspetto:

Abbiamo deciso di realizzare uno spettacolo teatrale perché Scuola di Robotica, con cui collaboro, ha in corso da tanti anni programmi di robotica educativa che prevedono piccole performance da parte di Nao. Abbiamo cercato di fare una sorta di espansione di questi esperimenti che erano già stati fatti con pubblici di bambini e adolescenti e renderli compatibili per un pubblico misto attraverso la scrittura di un intero spettacolo da portare nei suoi palcoscenici di diverse città.¹⁵⁷

In generale, comunque, il punto di vista di Operto è conforme a quello di Prisco nel ritenere importante l'aspetto di divulgazione del progetto Ogeima Story, come lei stessa ha dichiarato nella medesima intervista.

Inoltre Operto completa il quadro rispetto all'immagine positiva che lo spettacolo restituisce della robotica. Se infatti Prisco ne aveva evidenziato le ragioni finali, per cui si doveva dare un'immagine positiva per favorire «l'uso consapevole delle nuove tecnologie»¹⁵⁸, Operto ne evidenzia invece le ragioni a monte: «tutto è dipeso anche da Nao, che rispetto al suo fratello maggiore Pepper che ha fattezze più orientali, è invece proprio simile a un bambino e suscita immediatamente tenerezza»¹⁵⁹.

3.2.1. Nao, un protagonista

Nao è un robot umanoide sviluppato da Aldebaran Robotics, ora assorbita da Softbank Robotics, distribuito a partire dal 2004. Ha 25 gradi di libertà¹⁶⁰, due videocamere, sensori di posizione, unità inerziale e due sonar che gli consentono di

¹⁵⁵ S.Operto, intervista con F. Mancini, 2018.

¹⁵⁶ Nel bando si chiedeva di realizzare una produzione di vario genere, un film, un video, un concerto, un progetto musicale etc.

¹⁵⁷ S.Operto, intervista con F. Mancini, 2018.

¹⁵⁸ ibidem.

¹⁵⁹ S.Operto, intervista con F. Mancini, 2018.

¹⁶⁰ I gradi di libertà di un robot, in inglese DOF (degrees of freedom), sono uno dei parametri che consente di capire quanto è sofisticato un robot. I gradi di libertà sono infatti una misura della capacità di muoversi di un androide, descrivono la capacità di muoversi di un robot e di farlo in un certo modo. I DOF dicono in pratica quanto sono sofisticati i suoi movimenti. I gradi di libertà sono espressi sotto forma di numero. Senza entrare in definizioni eccessivamente tecniche, si può dire che più è elevato questo numero quanto più è sofisticato un robot, sotto l'aspetto del movimento. Robot umanoidi o animali robot particolarmente sofisticati hanno in genere più di venti gradi di libertà.

afferrare oggetti, spostarsi, ballare, esplorare, interagire con le persone ed esprimere emozioni. Dal punto di vista tecnico Nao è una combinazione di hardware e software: consiste di motori, sensori e software guidati da Naoqi, il suo sistema operativo dedicato. Naoqi permette a Nao di: utilizzare i sensori per essere cosciente dell'ambiente circostante e agire proattivamente; immagazzinare, attraverso un motore conversazionale, tutto ciò che viene detto e ricordare i dialoghi per imparare a riconoscerli; leggere le emozioni di base e interagire.

Nao viene quindi usato, tra le altre cose, per l'edutainment¹⁶¹. Proprio per questo motivo il robot non poteva che avere un aspetto positivo. Con i suoi 58 cm, gli occhi grandi e la testa sproporzionata Nao ricorda un bambino. A decidere quindi "la bontà" del personaggio di *Umano ma non troppo*, sono stati i designer del robot, che gli hanno conferito questo aspetto. Questo fatto poi ha determinato non solo il ruolo positivo del personaggio in sé ma ha anche dato un determinato taglio e prodotto alcune scelte nel testo, come hanno dichiarato i suoi coautori della compagnia Faber Teater: «vedere che Nao è un robot bambino ci ha inserito all'interno di un sistema che ci ha dato tutta una serie di input e impulsi, per esempio la scelta di parlare del piccolo principe.»¹⁶²

Fin qui non si è ancora detto quale sia effettivamente il ruolo di Nao nello spettacolo. Per riprendere le parole del regista Gianni Bissaca «Nao costituisce il terzo elemento che irrompe tra due amici in crisi per far prendere aria alla loro relazione»¹⁶³. L'autore si rivela scettico nei confronti di questa possibilità: «questa terza presenza che aiuta a far crescere le relazioni può essere un robot? Io credo di no, infatti lo spettacolo non si chiude con una soluzione di quella crisi del rapporto»¹⁶⁴. Nonostante il suo scetticismo Bissaca è consapevole del fatto che in Giappone, per esempio, un grande sforzo della ricerca sulla robotica è destinato proprio alla realizzazione dei robot sociali, macchine che hanno come obiettivo quello di tenere compagnia e dialogare con gli esseri umani¹⁶⁵, cosa che egli considera «assolutamente diabolica. Non vorrei mai arrivare a questo.»¹⁶⁶

Queste parole, che sottolineano proprio quel *timore della sostituzione*, riflettono la grande resistenza occidentale rispetto alla possibile integrazione dei robot all'interno di una sfera che consideriamo tipicamente umana, come quella relazionale e conversazionale. Infatti rispetto al problema della coscienza/anima, che è connesso a quello della sostituzione, Gianni Bissaca aggiunge una considerazione interessante: «credo che nessuno nel pubblico possa mettere in dubbio il fatto che il

¹⁶¹ Alcuni esempi di attività didattiche da svolgere con Nao sono per esempio: storia della robotica; applicazioni attuali e future; studio di cinematica, elettronica e dei software di programmazione; studio dei materiali e dei processi; studio della localizzazione audio e spaziale, dei movimenti degli arti, dell'equilibrio e della comunicazione; studio dell'algoritmo di localizzazione e posizionamento; studio dei sensori di pressione nella stabilizzazione.

¹⁶² M. Andorno, intervista con F. Mancini, 2018.

¹⁶³ G. Bissaca, intervista con F. Mancini, 2018.

¹⁶⁴ G. Bissaca, intervista con F. Mancini, 2018.

¹⁶⁵ <https://www.robotiko.it/social-robot/>

¹⁶⁶ G. Bissaca, intervista con F. Mancini, 2018.

robot sia un pezzo di plastica programmato, nessuno, neanche i bambini, possono pensare che il robot abbia una propria anima.»¹⁶⁷ Poco dopo però, Bissaca racconta un aneddoto che rende problematico quanto appena riportato. Durante le prove, che erano state fatte con Nao di colore bianco e blu, un giorno è stato portato sulla scena lo stesso modello di robot ma di colori diversi, bianco e arancione. Per un momento tutti i partecipanti alle prove si sono guardati smarriti e qualcuno ha obiettato “ma questo non è Nao”. In quello smarrimento, in quella obiezione si legge l’illusione di un momento: che Nao possa avere una propria identità, che un Nao non sia uguale a un altro. «Abbiamo vissuto una situazione in cui una piccola macchinetta per un momento ci ha illuso di essere viva e ci è stata simpatica.»¹⁶⁸

3.3. Intervista con Sebastiano Amadio e Marco Andorno di Faber Teater

Se per Fondazione ECM lo spettacolo è stato lo strumento attraverso cui realizzare l’obiettivo di divulgare alcuni temi legati alla robotica e in qualche modo favorirne l’accettazione sociale, dal punto di vista degli attori di Faber Teater, Marco Andorno e Sebastiano Amadio invece lo spettacolo era non tanto il mezzo quanto il fine: «il progetto è partito dal presupposto di voler arrivare in scena.»¹⁶⁹, e «lo spettacolo era il fine del progetto»¹⁷⁰, «la ciliegina sulla torta»¹⁷¹. Questo piccolo slittamento rispetto al modo di concepire il ruolo dello spettacolo si manifesta, come vedremo più avanti, anche nelle parole del regista Gianni Bissaca.

In realtà però il punto in cui gli attori hanno una visione davvero divergente rispetto a quella delle altre associazioni coinvolte è il metodo; in particolare il metodo per la costruzione del testo. «Il nostro è stato un metodo insorto dalla fascinazione. Ci accendevamo moltissimo per le singole frasi. Mentre Stefania [ndr Operto] era interessata moltissimo all’aspetto quantitativo. A noi però non interessava presentare dei dati in maniera teatrale. Non volevamo fare una conferenza spettacolarizzata.»¹⁷² La collaborazione tra soggetti che hanno metodi e obiettivi anche molto diversi ha generato una fortissima commistione e una sinergia imprescindibile, anche se «non sempre semplice»¹⁷³ che ha poi dato la vita a un spettacolo in cui risuonano diverse voci.

È stato interessante perché durante il lavoro di costruzione del testo avevamo sviluppato una Stefania Operto interiore che faceva sì che ci chiedessimo della

¹⁶⁷ ibidem.

¹⁶⁸ ibidem.

¹⁶⁹ S. Amadio, intervista con F. Mancini 2018.

¹⁷⁰ M. Andorno, ibidem.

¹⁷¹ S. Amadio, ibidem.

¹⁷² M. Andorno, ibidem.

¹⁷³ S. Amadio, ibidem.

significatività in termini quantitativi, quindi magari qualcosa ci affascinava, una qualche frase che noi avremmo voluto usare nel testo e allora ci chiedevamo, “ma quanto è rappresentativa questa cosa.”¹⁷⁴

Questa dialettica di metodi dipende dal fatto che alla realizzazione di *Umano ma non troppo* hanno effettivamente concorso soggetti dal background e con obiettivi diversi; questo si legge in modo chiaro dalle parole degli attori «una cosa è la ricerca e la scrittura teatrale, l'altra è provare a capire se come è stato scritto quel testo si restituisce la significatività sociologica.»¹⁷⁵ e anche da quelle di Operto:

Il teatro ha delle regole che, naturalmente, sono diverse dalla sociologia e dalla ricerca. Trovare un compromesso tra i metodi e quello che il teatro doveva e poteva rappresentare non è stato facile. Molte volte ci siamo trovati a discutere e a confrontarci; io spingevo per rappresentare la realtà, mentre loro erano portatori di diverse prospettive.¹⁷⁶

Proprio questo fatto ha rappresentato una grande ricchezza per lo spettacolo.

È stato interessante da un punto di vista di ricerca e di rapporti renderci conto del fatto che l'assenza di un metodo univoco ci ha consentito di procedere e aggiustare il tutto in passaggi successivi.¹⁷⁷

3.4. Intervista con Gianni Bissaca

La restituzione delle suggestioni raccolte non è un'operazione neutrale. *Umano ma non troppo* non è quindi un semplice modo per restituire al pubblico le sue percezioni sul tema della robotica. Quello che accade è che i dati, che sono stati analizzati sopra, sono stati elaborati e trasfigurati per costruire un prodotto che non è solo il risultato di un progetto di ricerca sociale né uno strumento divulgativo, a dircelo è proprio Gianni Bissaca. Infatti, dall'intervista fatta, emerge il fatto che l'autore abbia costruito e pensato lo spettacolo in modo che fosse completamente privo di finalità educative, trattando quindi *Umano ma non troppo* come un fenomeno in qualche misura autonomo rispetto al progetto Ogeima Story entro il quale si colloca¹⁷⁸: «io penso che il progetto Ogeima abbia o avesse degli intenti educativi, penso che il progetto sia stato finanziato in quanto progetto con degli aspetti educativi. Ma lo

¹⁷⁴ S. Amadio, ibidem.

¹⁷⁵ M. Andorno, ibidem.

¹⁷⁶ S. Operto, intervista con F. Mancini, 2018.

¹⁷⁷ M. Andorno, intervista con F. Mancini, 2018.

¹⁷⁸ Per spiegare questo fatto Stefania Operto, che ha avuto modo di leggere le sue dichiarazioni, durante un'intervista mi ha detto che “Gianni Bissaca si è inserito quando il progetto era già avviato e, nonostante abbia avuto modo di seguire tutte le fasi, non ha comunque partecipato dall'inizio, non potendo quindi accedere ai momenti di partecipazione e co-costruzione”.

spettacolo spero che non sia educativo affatto.»¹⁷⁹ ha dichiarato Bissaca, che ha aggiunto, «ho fatto molti anni teatro per ragazzi e ho sempre cercato di polemizzare con l'idea del teatro educativo»¹⁸⁰. Il motivo per di questa polemica è chiarito subito dopo, in una dichiarazione che definisce la posizione di Gianni Bissaca rispetto al quadro delineato nel primo capitolo «il teatro non ha mai obiettivi diversi dal teatro stesso, altrimenti è un teatro morto, didascalico.»¹⁸¹

D'altro canto, una volta rifiutato il possibile aspetto divulgativo del testo, Bissaca si dichiara contrario anche in merito alla possibilità di considerare lo spettacolo come un resoconto dei risultati ottenuti con la ricerca sociale «se l'obiettivo di questo spettacolo dovesse essere quello di essere il risultato finale di una ricerca sociologica questo sarebbe molto sbagliato concettualmente.»¹⁸² Per spiegarne la ragione anche il regista sottolinea le differenze di metodo e di approccio che separano il teatro dalla ricerca sociale:

Sono un po' polemico rispetto a questo argomento perché su questo tema si scontrano due visioni del mondo, una è quella del teatro, cioè quella per cui io racconto una situazione e in questa situazione ho la speranza che il pubblico trovi qualcosa che lo riguarda. Dall'altro lato c'è la richiesta precisa di quello che la ricerca sociologica deve avere, io di questo non so nulla. La ricerca sociologica tende a dimostrare qualcosa, il teatro non deve dimostrare niente deve fare delle domande. Il grande teatro fa questo, non da risposte, apre domande, e io nel mio piccolo ho provato a fare questo, creare domande.¹⁸³

Questa differenza fondamentale tra il teatro e la ricerca sociale si riflette poi nel metodo composito e plurale di costruzione della sceneggiatura. Come previsto dal progetto Ogeima, i dati raccolti dalla ricerca sociale sono stati il punto di partenza per la costruzione del testo che poi è andata avanti grazie all'immaginazione e alla capacità di farsi affascinare dei suoi autori:

Sono partito da quello che mi hanno dato dal progetto ma ovviamente a un certo punto sono partito fantasticando e cercando di capire qual'era la situazione di base che poteva farmi sviluppare la drammaturgia. Non è un metodo come vedi, è un modo di fare. Il teatro che io amo si basa su una forma di composizione¹⁸⁴.

4. Lo spettacolo *Umano ma non troppo*

¹⁷⁹ G. Bissaca, intervista con F. Mancini, 2018.

¹⁸⁰ G. Bissaca, intervista con F. Mancini, 2018.

¹⁸¹ G. Bissaca, intervista con F. Mancini, 2018.

¹⁸² G. Bissaca, intervista con F. Mancini, 2018.

¹⁸³ G. Bissaca, intervista con F. Mancini, 2018.

¹⁸⁴ G. Bissaca, intervista con F. Mancini, 2018.

Umano ma non troppo è un dialogo tra due personaggi, Marco e Sebastiano, che rappresentano due punti di vista opposti su un certo tema. Questo, che costituisce un espediente dalla lunga fortuna nei testi di divulgazione, da Platone a Galileo, acquista qui un ulteriore significato nel contesto del progetto Ogeima. I punti di vista che i due personaggi esprimono, infatti, sono una sintesi dei dati raccolti attraverso il processo di indagine sociale sulla rappresentazione della robotica. Così Sebastiano e Marco incarnano rispettivamente gli entusiasti e gli scettici e portano sul palcoscenico la dialettica tra i sostenitori di una piena integrazione dei robot nella società e quelli che ne temono le conseguenze.

4.1 Analisi del discorso

A teatro il testo ha un ruolo parziale rispetto alla narrazione complessiva. Per apprezzare in modo globale uno spettacolo, infatti, bisogna vederlo; la semplice lettura della sceneggiatura non è di solito capace di restituire l'intera esperienza prevista dalla messa in scena. Per questo, nell'analisi del discorso che segue, alcuni passaggi sono costruiti anche sulla base della visione dello spettacolo, nell'arrangiamento andato in scena a Trieste, nell'aprile 2018.

La scena molto semplice si apre con i due protagonisti seduti a terra intorno a una scacchiera. Marco e Seba sono amici ma il loro rapporto è in crisi. Il pubblico scopre subito che i due sono soli, non frequentano altre persone e passano tutto il tempo a giocare a scacchi. Questa routine, che ha saturato la relazione, viene sbloccata dall'arrivo di Nao. La scenografia non prevede oggetti di scena al di fuori della scacchiera, delimitata da un perimetro che segna lo spazio di comfort dei due personaggi.

La narrazione procede alternando al dialogo tra i protagonisti dei quadri narrativi autonomi, tratti dalla raccolta di Isaac Asimov *Tutti i miei robot* (1982). La lettura dei frammenti a opera di uno o dell'altro attore serve a evocare il tema che verrà sviscerato nel seguente frammento di dialogo.

Il primo di questi quadri narrativi apre lo spettacolo e racconta la conversazione tra un padre e un figlio in merito all'intelligenza di Multivac, un supercomputer. Una prima osservazione che si può fare in merito è che, nonostante il regista Gianni Bissaca si fosse dichiarato apertamente contrario al teatro didattico, questo quadro di apertura costituisce un esordio tipicamente didascalico. La relazione padre figlio, la cui matrice è educativa, è spesso un escamotage narrativo per raccontare storie con fini didattici. In questo modo, attraverso una sovrapposizione di ruoli, il padre/autore (a teatro anche il padre/regista) racconta al figlio/pubblico la storia che vuole. Così il padre della finzione può dire esplicitamente al figlio, quello che l'autore o il regista vuole dire al suo pubblico.

Nel caso di *Umano ma non troppo*, c'è però un elemento che occorre notare: in questo primo quadro a suggerire le soluzioni innovative, a fornire le intuizioni che

fanno procedere la narrazione è proprio il figlio. Questo sorregge ulteriormente l'analogia padre/autore figlio/pubblico; infatti nell'ambito del progetto Ogeima le intuizioni della cittadinanza sono state raccolte e usate come materia prima per costruire il racconto. In questo senso è stato proprio il "figlio" che attraverso le sue idee non esperte ha permesso che si costruisse tutta la storia.

A questo frammento segue poi la parte di dialogo in cui i due protagonisti si presentano. Qui il pubblico scopre chi sono e cosa fanno e inizia a conoscerne i diversi caratteri. I due amici annoiati dal fatto che passano il loro tempo solo a giocare a scacchi l'uno con l'altro iniziano a interrogarsi sulle possibilità che hanno di variare le loro giornate. Una di queste possibilità è cambiare gioco; e ovviamente viene citato proprio il gioco del Go, che dà il titolo al progetto entro cui si colloca lo spettacolo. Un'altra possibilità è quella di invitare un terzo giocatore. Per scegliere questo terzo elemento attraverso un ragionamento iperbolico i protagonisti arrivano a prendere in considerazione Kasparov e DeepBlue, non a caso i due rappresentano proprio i simboli del confronto uomo-macchina-scacchi, secondo la vicenda nel primo paragrafo.

Il secondo quadro narrativo, tratto dal racconto di Asimov *Vero Amore* (1977) evoca il tema dell'amore; il dialogo che segue è infatti improntato al grande problema delle macchine e della loro estraneità alla sfera emotiva. Marco e Seba chiariscono le loro reciproche posizioni rispetto al livello di penetrazione che i robot potranno avere nelle nostre vite, in particolare rispetto alla sfera sentimentale. Seba è ottimista e spera che le macchine possano aiutarci in qualsiasi ambito della nostra vita quotidiana, Marco al contrario insiste sul fatto che l'amore è irriducibile alla logica quantitativa e deduttiva delle macchine e che quindi debba rimaner loro estraneo.

Il terzo racconto di Asimov di cui viene letto un estratto è *Il fedele amico dell'uomo* (1975) dove si cita il grande tema della differenza. Quella ricerca di una differenza ontologica tra uomini e macchine da usare forse come antidoto al problema della sostituzione che tanto ci angoscia, di cui si è parlato sopra. Coerentemente con quanto evidenziato dai dati raccolti con i questionari, nel racconto di Asimov c'è un tentativo di definire l'artificiale diverso dall'animale in quanto privo di una interiorità, sia essa spirito, coscienza o anima.

Questo tema viene poi ripreso poco più avanti da Marco, dopo la comparsa di Nao sulla scena. Dopo che il robot completa una sequenza di Tai-chi Marco, il personaggio "scettico" protesta con Marco, il più entusiasta e gli dice: «ha eseguito una sequenza di movimenti. Il vero tai-chi coinvolge anche il respiro, la mente, l'anima, c'è tutta un'azione interiore. Questa era una sequenza di movimenti»¹⁸⁵.

Dopo il terzo racconto i due amici si convincono a ordinare un robot. Sullo schermo viene proiettato un video che, con il ritmo di un trailer hollywoodiano, mostra una serie di robot, protagonisti dei film di fantascienza, grandi, potenti, eroici. Alla fine compare sulla scena il piccolo Nao. L'ironia e il contrasto tra i robot da guerra

¹⁸⁵ G. Bissaca, *Umano ma non troppo*, 2017.

mostrati nel video e il simpatico robottino rafforzano lo stupore che suscita la comparsa di Nao. Questo è un momento di svolta, da qui in poi non vengono più letti racconti di Asimov, e tutti i temi sollevati nella prima parte vengono esplosi e indagati anche grazie all'esperienza diretta con il robot che diventa uno dei protagonisti. A questo punto le citazioni letterarie si mescolano all'interno del dialogo e non rimangono più quadri narrativi separati, ma mantengono la loro funzione di evocare e diramare la narrazione rispetto a determinati temi. In particolare a questo punto sarà proprio Nao a citare, come fossero parole proprie, le battute della volpe del Piccolo Principe. In questo modo si mette a tema il problema della possibile convivenza tra uomini e macchine che è resa possibile da un atto di addomesticazione che curiosamente si sovrappone a quello della programmazione. In questo passaggio infatti Nao, appena arrivato, viene programmato rendendo possibile l'insorgere di un legame amicale e pacifico tra l'uomo e la macchina. Attraverso questa suggestione e le parole della volpe che Nao ha appena pronunciato si accenna anche al problema della responsabilità: «sebastiano, amico mio...tu diventi responsabile di quello che hai addomesticato...tu sei responsabile di me...adesso però mi sento un po' fuso»¹⁸⁶. Si tratta di un tema che viene solo accennato ma che costituisce un problema attuale; di chi sia la responsabilità delle azioni compiute dai robot è una domanda che è stata sollevata, di recente per esempio dal caso dell'incidente mortale causato dall'auto autonoma di Uber nel marzo 2018. E parte della discussione giuridica propone come soluzione a questo problema di attribuire la responsabilità ai programmatori, un po' come suggerisce Nao in questo passaggio. La successiva e ultima citazione dal mondo della letteratura è Pinocchio. Nao pronuncia le parole del famoso burattino che chiede di poter diventare umano; è il passaggio successivo rispetto alla richiesta di essere addomesticato. Prima il robot intende diventare amico dell'uomo, sostituendosi all'animale e superando la differenza tra artificiale e animale. Nel momento successivo chiede di poter diventare un vero e proprio bambino: «io studierò, io lavorerò, io farò tutto quello che mi direte di fare...io voglio diventare come voi!»¹⁸⁷. Con Pinocchio esplode il tema della differenza, annunciato dal racconto di Asimov. È qui che il dibattito tra Marco lo scettico e Sebastiano l'entusiasta si intensifica; il primo richiama all'ordine la situazione «siamo seri - dice - lui fa solo quello che è programmato per fare. Noi siamo creativi. Possiamo scrivere sinfonie, romanzi, dipingere capolavori!»¹⁸⁸ mentre il secondo si sforza di mostrare le contraddizioni insite in questo punto di vista. La scena si chiude con la dichiarazione affascinante e problematica con la quale Nao si dichiara effettivamente indistinguibile da un umano:

¹⁸⁶ Umano ma non troppo, Gianni Bissaca, 2017.

¹⁸⁷ Umano ma non troppo, Gianni Bissaca, 2017.

¹⁸⁸ Umano ma non troppo, Gianni Bissaca, 2017.

Ho come la sensazione... come dire? Di esistere. Di esserci. Non saprei come spiegarvelo. Penso sia una cosa che capita anche a voi...Potrei dire che faccio esperienza di esistere. Dovrebbe essere l'autocoscienza. Io non posso sapere se capita anche a voi, ma se mi dite che vi capita... devo credevi.¹⁸⁹

Dal punto di vista retorico è interessante notare come nel testo si faccia un uso massiccio della figura dell'accumulazione:

SEBA: vuoi comprarti un'auto, ma non sai bene quale ti piace? immetti i dati, e lui scarta tutte le auto del mondo e sceglie quella che fa per te! Cerchi una casa? immetti i dati, ed ecco la tua casa perfetta, quella più adatta ai tuoi gusti! Cerchi un lavoro? i dati, prego...ed ecco quello che devi fare per essere felice, che magari manco lo sapevi che esisteva un lavoro come quello...sei adatto a fare il guardiano del faro! o magari l'apicoltore, il coltivatore di funghi, il tester di coupon, il coltivatore di erbe officinali, l'allevatore di lumache, l'assaggiatore, lo scrittore di micro testi per i Baci Perugina, lo spazzaneve, il raddomante, il raccogliatore di palline da golf, il buttadentro della metropolitana...scientificamente provato, senza errori, senza dubbi, senza che ci devi pensare! Quello è il lavoro che ti renderà felice!

In questo modo si evocano una serie di possibili scenari futuri, possibili impieghi dell'intelligenza artificiale. Ancora dal punto di vista formale è il caso di porre l'attenzione sul fatto che Nao, quando deve parlare di amicizia, sciorina una serie di citazioni e modi di dire:

Nao: amico è con chi puoi stare in silenzio, quello che conta tra amici non è ciò che si dice, ma quello che non occorre dire, un amico è qualcuno che ti conosce molto bene e nonostante questo continua a frequentarti, gli amici sono come le stelle, non li vedi sempre ma sai che esistono

Questo potrebbe evocare l'idea che l'unico modo in cui una macchina può conoscere il concetto di amicizia è proprio attraverso un insieme di citazioni che la riguardano. Effettivamente, come abbiamo accennato nel secondo capitolo, il machine learning lavora proprio attraverso una serie di esempi che vengono forniti all'intelligenza artificiale e la mettono nella condizione di astrarre la regola. Eppure, in un passaggio precedente, lo stesso Marco aveva utilizzato un lungo elenco di citazioni dal mondo della musica e della letteratura per parlare del fenomeno dell'amore. Questo atteggiamento comune alla macchina e all'uomo quando parlano di affetti è una scelta che può suggerire ancora una volta quanto risulti problematico e sfumato il confine tra uomo e macchine.

Complessivamente il testo e lo spettacolo risultano vagamente frammentati anche se, come in un puzzle, i diversi frammenti riescono a costruire una figura d'insieme.

¹⁸⁹ Umano ma non troppo, Gianni Bissaca, 2017.

Si hanno da una parte i testi di Asimov che usano un linguaggio narrativo e descrittivo, diverso da quello tipicamente teatrale di cui sono permeati i dialoghi, che è a sua volta diverso da quello più surreale impiegato nel video. Anche lo stesso incidere dello spettacolo si complica un po' a causa di queste interruzioni e cambi di registro. Questo risultato dalle molte voci riflette in parte la natura plurale dell'esperimento *Umano ma non troppo*, al quale come si è visto hanno lavorato soggetti molto diversi. Ogeima story è affetto da una sorta di bipolarismo fondamentale tra ricerca sociale, divulgazione e arte che in qualche modo straripa nello spettacolo stesso, così teso tra diverse forme narrative e linguaggi. Queste diverse forme sono poi armonizzate da un'abile operazione registica, che lascia emergere le differenze in modo cauto, quasi impercettibile. Forse il momento in cui questa tensione centrifuga delle diversi parti si esplica con maggior forza è quando, dopo la fine del dialogo tra Marco Seba e Nao, sul palcoscenico inizia una sorta di conferenza nella quale Stefania Operto racconta i risultati della ricerca sociale svolta nelle prime fasi del progetto. In questo momento lo spettacolo si trasforma in una conferenza spettacolo, in cui Operto, dopo aver letto un dialogo costruito con i dati raccolti arriva a una loro presentazione e discussione più classica. Questi dati, come sappiamo, sono serviti per costruire lo spettacolo, quindi è ora il caso di chiedersi, quale appunto rappresentazione della robotica emerga dallo spettacolo stesso.

4.2 Robot e società secondo *Umano ma non troppo*

In generale l'immagine della robotica che emerge dallo spettacolo è positiva, Nao infatti è un personaggio che suscita simpatia e tenerezza, del quale viene sottolineata l'autonomia e in qualche modo l'umanità. Questo tema rimane comunque controverso e attraverso i due personaggi vengono rappresentati due punti di vista antitetici. Ognuno dei due punti di vista costituisce, come si è detto, la sintesi dei dati raccolti durante i focus group. C'è però una discrepanza tra i dati e la loro rappresentazione scenica. Sul palcoscenico le opinioni di Marco e Seba hanno lo stesso rilievo, in realtà però dalla ricerca sociale emerge il fatto che i sostenitori di una differenza di natura insormontabile tra uomini e macchine sono significativamente di più (172)¹⁹⁰ rispetto ai sostenitori di un atteggiamento conciliante (14)¹⁹¹, nessuno dei quali tra l'altro usa l'argomento di Marco per cui la coscienza è un tale mistero che attribuirne una anche solo agli uomini è problematico.

¹⁹⁰ vedi dati discussi a pag. 5

¹⁹¹ vedi dati discussi a pag. 5

4.2.1 Occorrenze a confronto

Effettivamente se si guarda ai numeri si può cercare di capire in che modo sia orientato il lavoro di costruzione della storia a partire dai dati raccolti, processo che non è mai e non può essere un'operazione neutrale.

La parola “futuro” che compariva 37 volte alla domanda “qual è la prima cosa che le viene in mente pensando alla parola robot”, nel testo non compare mai, come non compare nessun termine connesso al concetto di futuro. Questo fatto può essere messo in relazione a quanto detto da Loredana Prisco della fondazione ECM:

Secondo me questo spettacolo deve portare un messaggio dove l'uomo e le nuove tecnologie sono in qualche modo in sinergia e lo sono ora, superando quindi l'immagine fantascientifica futuristica in cui il robot è un pericolo e ti può sostituire. Se tu parlassi con un programmatore per esempio dell'IIT ti direbbe “l'uomo non potrà mai essere sostituito da quello”. Dal punto di vista industriale sì ma dal punto di vista delle emozioni l'uomo non sarà sostituibile, cioè spero che non lo sia (risate).¹⁹²

Queste stesse parole possono spiegare un'altra differenza tra dati e spettacolo: la parola “sostituzione” che nelle tabelle compare 96 volte in tutto, è del tutto assente nella sceneggiatura. D'altro canto dei 164 termini che sottolineano una differenza tra uomini e macchine nella risposta alle prime due domande (definizione, associazione), nel testo ne compaiono 14. Quindi anche se il problema della sostituzione è del tutto assente, lo spettacolo non rinuncia a trattare il tema della differenza che è invece, assolutamente centrale. Possiamo considerare questo come un modo laterale di guardare alla paura della sostituzione, ma soprattutto è un modo per guardare al tema della differenza, per una volta, dal punto di vista opposto. A questo serve Pinocchio; una delle fiabe più raccontate in Italia che riporta la storia di un burattino che diventa autonomo prima e umano alla fine. Con Pinocchio generazioni di bambini hanno sperato che il burattino riuscisse, alla fine, ad abbattere la differenza che gli impediva di essere “un bambino vero”. Per questo, richiamarsi alla fiaba di Pinocchio non può che aiutare l'immedesimazione nel punto di vista di Nao, in particolare, e in generale a familiarizzare con l'idea che le macchine possano vivere nel nostro mondo come enti autonomi. Certo, Pinocchio è una favola, mentre convivere con i robot è un fatto piuttosto concreto la cui possibilità deve essere affrontata con urgenza. Infatti, già oggi i robot sono diffusamente impiegati nella nostra vita quotidiana per lo più per svolgere lavori in modo più accurato e preciso, più veloce, o anche semplicemente lavori noiosi come passare l'aspirapolvere. Se la parola “lavoro” compare solo 1 volta nel testo di *Umano ma non troppo*, a fronte delle 205 in cui compare nei questionari, bisogna riconoscere che il tema viene almeno toccato quando Seba fa un elenco di

¹⁹² L. Prisco, intervista con F. Mancini, 2018.

possibili contesti quotidiani in cui le macchine potrebbero rivelarsi utili all'uomo¹⁹³. È vero però che delle 173 risposte che nelle prime tre domande citano i lavori domestici, nessuna compare nello spettacolo. Questa idea al contrario risulta del tutto aliena alla prospettiva di *Umano ma non troppo*, in cui i robot possono aiutarci, per esempio, a decidere cosa mangiare, come dice Seba nella stessa battuta, ma non a cucinarlo.

Un ultimo confronto che vale la pena di fare è sul termine "amicizia": questo compare 4 volte nelle risposte ai questionari e 14 volte nello spettacolo. È l'unico termine che compare in numero maggiore nella sceneggiatura rispetto alle risposte dei focus group. Effettivamente la sceneggiatura non poteva che produrre una riduzione in scala di alcuni elementi, visto che è molto più breve di quanto non siano complessivamente tutte le risposte ai questionari. Il fatto che proprio il termine amicizia compare molte più volte nel testo dello spettacolo che non nelle risposte ai questionari riflette efficacemente un fatto: la traduzione dei dati in spettacolo prende la direzione di una restituzione positiva e ottimistica rispetto alla possibile interazione di uomini e macchine. L'amicizia, che viene solo vagamente accennata in qualche risposta, è di fatto il tema centrale dello spettacolo, ciò intorno cui ruota la vicenda di *Umano ma non troppo*. L'amicizia auspicabile tra Nao e i due protagonisti umani e l'amicizia stessa tra questi, che non è affatto priva di problemi.

Complessivamente non solo lo spettacolo racconta di una possibile relazione virtuosa tra uomini e macchine, ma tende anche a sottolineare di queste ultime gli aspetti per cui assomigliano di più agli uomini, e a liberarle dall'idea che possano al massimo essere i nostri servitori nelle case o nelle industrie. Nao non è al servizio di Marco e Seba, non gli sono affidati lavori faticosi o di calcolo, non lavora come braccio meccanico per sigillare imballaggi. Al contrario, il robot canta, fa il tai-chi, è dispettoso e si rapporta ai protagonisti in modo, almeno apparentemente, autonomo.

Umano ma non troppo quindi attraverso un'operazione di selezione imprescindibile, che si fa a monte ogni volta che si racconta una storia, sceglie di parlare non dei robot che fanno la guerra né di quelli che puliscono le case. Parla di robot come potenziali amici, enti con cui parlare, passare il tempo, giocare.

5. Una peculiarità, la posizione del pubblico

¹⁹³ cfr. *Umano ma non troppo*, Gianni Bissaca, 2017: «vuoi comprarti un'auto, ma non sai bene quale ti piace? immetti i dati, e lui scarta tutte le auto del mondo e sceglie quella che fa per te! Cerchi una casa? immetti i dati, ed ecco la tua casa perfetta, quella più adatta ai tuoi gusti! Cerchi un lavoro? i dati, prego...ed ecco quello che devi fare per essere felice, che magari manco lo sapevi che esisteva un lavoro come quello...sei adatto a fare il guardiano del faro! o magari l'apicoltore, il coltivatore di funghi, il tester di coupon, il coltivatore di erbe officinali, l'allevatore di lumache, l'assaggiatore, lo scrittore di micro testi per i Baci Perugina, lo spazzaneve, il raddomante, il raccoglitore di palline da golf, il buttadentro della metropolitana...scientificamente provato, senza errori, senza dubbi, senza che ci devi pensare! Quello è il lavoro che ti renderà felice!»

È stato detto che per definire il taglio di uno spettacolo nello spettro che va dalla divulgazione della scienza alla critica del suo ruolo sociale un elemento fondamentale è la posizione che ricopre il pubblico. Un pubblico inteso come target passivo che deve acquisire il contenuto di conoscenza veicolato dallo spettacolo, da una parte, o il pubblico attivo e autonomo dall'altra, cui viene chiesto di dare il senso finale allo spettacolo.

Ogeima Story spezza la linearità di questo modello, secondo il quale l'atto di comunicazione dello spettacolo avviene tra i due poli separati del pubblico da una parte e il testo/regia dall'altra. Da quello lineare si passa invece a un modello circolare in cui il pubblico è sia ispirazione originaria che target finale della messa in scena. *Umano ma non troppo* è uno spettacolo che dal pubblico torna al pubblico. Durante questo processo circolare il contenuto, cioè il tema dello spettacolo che è la robotica e la sua accettazione sociale, è stato elaborato, digerito e riproposto in un'operazione che non è mai neutrale. Si è visto infatti, che dai dati raccolti con la ricerca sociale alla loro traduzione nella sceneggiatura alcuni elementi sono stati abbandonati (il problema della sostituzione), altri sono stati accentuati (le caratteristiche di autonomia e umanità del robot), per restituire alla fine un'immagine della robotica sicuramente complessa ma più orientata agli aspetti positivi.

5.1. Analisi dei risultati del questionario somministrato al pubblico dello spettacolo

Alla fine della rappresentazione dello spettacolo che si è svolta a Trieste il 13 Aprile 2018 al pubblico è stato sottoposto un questionario. In generale il quadro che ne emerge è uniforme a quanto rilevato durante la fase di ricerca sociale preliminare. Tutti i temi che erano emersi tornano anche nel questionario post-spettacolo, sia quelli rappresentati sulla scena sia quelli che invece non lo sono stati. In questo caso si fa riferimento in particolare al problema della sostituzione, che seppur assente dallo spettacolo, riecheggia nelle risposte al questionario. In 10 su 47 alla domanda "se potesse decidere e progettare lei personalmente cosa vorrebbe che un robot non facesse?" hanno risposto indicando elementi che, in modo più o meno diretto, rimandano al problema della sostituzione (intromissioni, funzioni di controllo, il mio lavoro, prendere il mio posto, decidere per me, sostituisce le funzionalità umane...). Come si è osservato nel paragrafo 2, una delle conseguenze del problema della sostituzione è il comparire del tema della differenza, che era stato analizzato e scomposto nei due temi: quello del libero arbitrio e quello della differenza sostanziale. Attraverso lo studio delle risposte al questionario di Trieste si vedono ritornare entrambi questi elementi. Per esempio alla domanda "cosa vorrebbe che un robot non facesse?" 8 risposte citano esplicitamente il tema del libero arbitrio (prendere decisioni, fare delle scelte, tutto ciò che comporta responsabilità, disobbedire, disaccordo etc) mentre alla domanda "secondo lei cos'è un robot? Indichi una sua definizione" si fa riferimento a una serie di elementi che erano stati

indicati sotto l'etichetta della differenza sostanziale (il robot è automatico, è un oggetto inanimato, è una cosa, è una macchina, un insieme di circuiti, un prodotto artificiale, non deve avere fattezze antropomorfe...). La domanda subito successiva del questionario cui si fa riferimento allude poi in modo diretto al tema della differenza. Alla domanda "secondo lei qual è la differenza principale tra esseri umani e robot?" 8 risposte fanno esplicito riferimento alla questione dell'anima o della coscienza mentre altre 17 risposte si riferiscono invece all'universo delle emozioni e dei sentimenti.

Un altro elemento che era stato evidenziato nella lettura dei dati raccolti prima e che ritorna nei dati raccolti dopo, nonostante sia assente dallo spettacolo, è quello dei lavori domestici. Fatto salvo il timore della sostituzione, una componente significativa di persone spera comunque di poter essere sollevata nello svolgimento di alcuni lavori in particolare da quelli casalinghi. Alla domanda "se potesse progettarlo lei personalmente cosa vorrebbe che un robot facesse?" la maggioranza delle risposte (30) vorrebbero che i robot svolgessero al posto degli uomini un qualche lavoro, faticoso, noioso o di precisione e in 10 fanno riferimento a questioni di amministrazione casalinga (pulire, stirare, mettere a posto, cucinare, etc).

Senza dover continuare l'analisi si può dire che il quadro generale che emerge dal questionario distribuito a Trieste è lo stesso che emerge nel primo questionario, la cui significatività statistica è comunque maggiore vista la diversa ampiezza del campione. Infatti, quello che è più interessante studiare di questo secondo documentario non è tanto la rappresentazione sociale della robotica quanto l'impatto che ha avuto lo spettacolo sul brevissimo periodo. Con questo obiettivo la prima cosa che si deve notare è il fatto che, alla domanda "secondo lei, i robot potranno diventare amici degli esseri umani al pari di quello che succede nell'amicizia tra esseri umani", in 15 hanno risposto sì. È vero che la maggioranza delle risposte è negativa, ma 15 risposte su 47 totali è un numero significativo. Se si guarda alle risposte date ai questionari somministrati durante la prima fase del progetto invece, l'ipotesi di considerare i robot come degli amici è assolutamente minoritaria (per avere una misura, la parola amico compare tre volte in tutto, su un campione di 216 persone che hanno risposto a quattro differenti domande). In questo senso un qualche peso può essere attribuito al fatto che quelle 15 risposte favorevoli sono state date a un questionario somministrato immediatamente dopo la visione di uno spettacolo che racconta proprio la possibilità di un'amicizia tra uomini e macchine; e soprattutto subito dopo che il pubblico ha effettivamente incontrato Nao. Secondo alcuni studi¹⁹⁴ questo elemento è rilevante. Riuscire a vedere un robot, in particolare un robot dalle fattezze simpatiche come Nao, è una prerogativa fondamentale per l'accettazione della robotica nella società, come ha spiegato proprio Stefania Operto durante un'intervista: «l'accettazione sociale della robotica passa molto dalla

¹⁹⁴ B. Siciliano and O. Khatib Editors, Springer Handbook of Robotics, 2nd Edition, 2016.

prossimità, dalla vicinanza che tu hai con il robot stesso»¹⁹⁵. Infatti come è stato detto nel paragrafo 3.2, uno degli obiettivi del progetto era proprio quello di mostrare un robot per colmare il gap che c'è in Italia tra produzione industriale e comunicazione al grande pubblico.

Per tornare invece all'impatto che lo spettacolo ha avuto sul pubblico nel breve periodo una risposta chiara la si può avere direttamente leggendo l'ultima domanda del questionario: "dopo aver visto lo spettacolo è cambiata la sua opinione della robotica". Qui le risposte indicano 9 sì e 35 no. A ben guardare però le cose si complicano andando a leggere le ragioni di queste risposte, indicate immediatamente sotto. Per esempio qualcuno tra quelli che ha risposto no alla domanda sull'opinione ha poi aggiunto come motivo il fatto che «non mi piace che nominino le emozioni»¹⁹⁶. Questa risposta può essere letta, per esempio, come il segno di uno spettacolo che è effettivamente riuscito ad avere un impatto, anche se non necessariamente a far cambiare opinione in merito alla robotica. Altrettanto la risposta «ha aggiunto simpatia, non informazioni»¹⁹⁷ nonostante sia una spiegazione del perché lo spettacolo non ha modificato l'opinione sembra invece suggerire il contrario. Quell'apporto di simpatia è pur sempre un elemento di differenza che vale la pena notare, tanto più che proprio il tentativo di suscitare simpatia e in qualche modo avvicinare la cittadinanza alla robotica era uno degli obiettivi del progetto Ogeima Story.

Ci sono poi un insieme di risposte che sono interessanti perché sono formulate più o meno in questo modo «no lo spettacolo non ha cambiato la mia opinione sulla robotica perché già pensavo che....»; ora, dall'analisi di quello che segue si riesce a leggere quale sia l'interpretazione che chi scrive dà dello spettacolo. Alcuni hanno scritto cose come «pensavo già che l'amicizia tra uomo e robot sarebbe stata possibile»¹⁹⁸ mentre altri «ho sempre pensato, già prima di vedere lo spettacolo, che i robot sono solo macchine programmate dagli esseri umani e che anche se possono starci simpatici non saranno mai dei veri amici»¹⁹⁹. Questo vuol dire che mentre alcuni hanno interpretato lo spettacolo come un invito a considerare i robot potenziali amici, altri invece l'hanno letto come un invito a considerare i robot intrinsecamente diversi e quindi distanti dall'essere umano. Sostanzialmente il pubblico si è identificato di volta in volta con uno o l'altro dei due personaggi e si è convinto che il punto di vista portato da quel personaggio equivallesse al messaggio dell'intero spettacolo. L'identificazione con uno o l'altro dei due personaggi poi, non è casuale. Ognuno ha scelto il punto di vista che più si confaceva alla sua opinione preliminare,

¹⁹⁵ S. Operto, intervista con F. Mancini, 2018.

¹⁹⁶ Progetto OGEIMA Story - Robot, Umani, relazioni - Umano ma non troppo – survey post-spettacolo, Trieste, 13 aprile 2018.

¹⁹⁷ Progetto OGEIMA Story - Robot, Umani, relazioni - Umano ma non troppo – survey post-spettacolo, Trieste, 13 aprile 2018.

¹⁹⁸ Progetto OGEIMA Story - Robot, Umani, relazioni - Umano ma non troppo – survey post-spettacolo, Trieste, 13 aprile 2018.

¹⁹⁹ Progetto OGEIMA Story - Robot, Umani, relazioni - Umano ma non troppo – survey post-spettacolo, Trieste, 13 aprile 2018.

come è evidente dal fatto che queste risposte sono giustificazioni della dichiarazione «non ho cambiato opinione». Quindi ognuno ha scelto di identificarsi con il personaggio che rappresentava proprio la sua opinione e poi ha identificato con il punto di vista di quel personaggio quello dell'intero spettacolo.

Qualche altra risposta alla domanda “dopo aver visto lo spettacolo è cambiata la sua opinione della robotica” è negativa per ragioni che non c’entrano con l’impatto dello spettacolo, quanto con l’averne un’opinione, per cui qualcuno ha risposto «no perché è un argomento complesso sul quale non ho un’opinione precisa»²⁰⁰ oppure «no, in realtà non ho ancora affrontato la questione»²⁰¹.

Tra quelli che invece hanno risposto affermativamente le ragioni sono state, per esempio «perché mi ha posto quesiti etici e sociologici che non mi ero posto prima»²⁰² oppure «lo spettacolo è riuscito a trasmettere un lato quasi umano»²⁰³, mentre qualcun altro si è stupito nel vedere che Nao assomiglia a un bambino «per le sembianze antropomorfe»²⁰⁴, e «mi ha colpito l’aspetto umano del robot è stata un’esperienza simpatica»²⁰⁵.

²⁰⁰ Progetto OGEIMA Story - Robot, Umani, relazioni - Umano ma non troppo – survey post-spettacolo, Trieste, 13 aprile 2018.

²⁰¹ Progetto OGEIMA Story - Robot, Umani, relazioni - Umano ma non troppo – survey post-spettacolo, Trieste, 13 aprile 2018.

²⁰² Progetto OGEIMA Story - Robot, Umani, relazioni - Umano ma non troppo – survey post-spettacolo, Trieste, 13 aprile 2018.

²⁰³ Progetto OGEIMA Story - Robot, Umani, relazioni - Umano ma non troppo – survey post-spettacolo, Trieste, 13 aprile 2018.

²⁰⁴ Progetto OGEIMA Story - Robot, Umani, relazioni - Umano ma non troppo – survey post-spettacolo, Trieste, 13 aprile 2018.

²⁰⁵ Progetto OGEIMA Story - Robot, Umani, relazioni - Umano ma non troppo – survey post-spettacolo, Trieste, 13 aprile 2018.

Conclusioni

A questo punto si tratta di capire il posizionamento dello spettacolo *Umano ma non troppo* rispetto al quadro definito nel primo capitolo.

A proposito delle intersezioni tra scienza e teatro si era detto che, per valutare di volta in volta lo spettacolo in questione, gli elementi importanti da analizzare e tenere in considerazione sono:

- 1 - gli attori coinvolti nel progetto;
- 2 - il testo;
- 3 - la posizione del pubblico.

Nel primo capitolo però per valutare gli spettacoli si è guardato prevalentemente al testo, salvo qualche riferimento non sistematico agli attori coinvolti o alle reazioni del pubblico. Al contrario invece, il caso studio *Umano ma non troppo* è stato analizzato nello specifico proprio in quelle tre componenti.

1. Gli attori coinvolti

Degli attori coinvolti si è detto che la pluralità dei fini, la diversità dei metodi e il differente background di riferimento sono entrati a concerto producendo uno spettacolo dalle molte voci. In questo senso è difficile edulcorare un fine univoco di tutto il progetto. Come abbiamo visto, per esempio Prisco ritiene lo spettacolo un mezzo per la divulgazione, mentre Adorno e Amadio lo considerano il fine del progetto che, d'altro canto, Bissaca vede del tutto slegato dalla divulgazione. In generale, comunque armonizzando i diversi punti di vista, in questa sede si ritiene corretto interpretare lo spettacolo come dotato *anche* di un fine divulgativo, cosa che emerge, tra le altre cose, dalla lettura del testo.

2. Il testo

A tal proposito si è visto infatti che, nonostante le posizioni del regista, il testo non si fa mancare delle sezioni più didascaliche, come per esempio quella di apertura. Si può quindi concedere allo spettacolo di avere almeno un atteggiamento divulgativo. Eppure quello che *Umano ma non troppo* trasmette è, più che un sistema di risposte, un insieme di domande. Effettivamente da *Umano ma non troppo* emerge un'immagine positiva della robotica; d'altro canto è uno spettacolo sull'amicizia e non sulla guerra, per esempio. Ma è interessante notare che, nonostante la connotazione genericamente positiva, il testo mantiene sempre un approccio problematico. Questo

scaturisce dalla dialettica interna tra i due personaggi che evoca la spaccatura tra tecnofobi e tecnofili che si evince dalla ricerca sociale. In questo senso quindi, *Umano ma non troppo* può essere considerato solo parzialmente un esperimento di divulgazione, intesa anche come promozione della robotica e delle sue implicazioni; mentre d'altro canto esso è anche un esperimento di critica²⁰⁶ del ruolo sociale della robotica. In questo senso quindi, rispetto al continuum costruito nel primo capitolo, lo spettacolo evidenzia una doppia anima, che lo rende complesso e sfaccettato.

3. La posizione del pubblico

Come si è detto anche la posizione del pubblico è complessa e non facilita la categorizzazione di *Umano ma non troppo* all'interno di uno dei gruppi costruiti nel primo capitolo. Si può dire che, proprio perché elaborato a partire dalle esperienze partecipative che hanno coinvolto la cittadinanza di Genova, Torino e Trieste, il pubblico abbia avuto un ruolo del tutto inusuale. Esso è da una parte il target a cui lo spettacolo si rivolge tentando, secondo quanto dichiarato da Prisco di suggerire una possibile collaborazione virtuosa tra uomini e macchine, e dall'altra il motore propulsivo di tutto il progetto.

Di tutti e tre i gruppi costruiti nel primo capitolo, quello più adatto a *Umano ma non troppo* è il terzo, quello che è stato etichettato con il termine Teatro Sperimentale, che aveva come caratteristica saliente quella della interdipendenza di forma e contenuto. Grazie alla presenza di Nao, questo doppio rispecchiamento tra il tema dello spettacolo e la sua messa in scena è infatti centrale in *Umano ma non troppo*. Si è detto che il tema attorno cui ruota spettacolo riguarda la «condivisione tra uomini e macchine dei rispettivi codici comunicativi e la definizione delle reciproche posizioni nel rispetto delle opposte esigenze di prossimità e influenza remota».²⁰⁷ E la presenza di Nao sul palcoscenico ha indotto gli attori a compiere esattamente questo sforzo. Infatti, come ha dichiarato Operto, Marco Adorno e Salvatore Amadio «hanno voluto e dovuto adattare le proprie possibilità di movimento a quelle del robot» che a sua volta ha adattato il proprio codice comunicativo in modo da renderlo comprensibile al pubblico in sala, come lui stesso ha dichiarato durante un'intervista: «01001110101100101»²⁰⁸

²⁰⁶ Il termine viene usato secondo un'accezione neutrale. Cfr. con voce Treccani: «complesso delle indagini volte a conoscere e valutare sulla base di teorie e metodologie diverse, i vari elementi che consentono la formulazione di giudizi.»

²⁰⁷ *Umano ma non troppo*, spettacolo, Trieste, 2018.

²⁰⁸ Nao, intervista con F. Mancini, 2018.

Bibliografia²⁰⁹:

Introduzione:

- Castelfranchi Yuri e Pitrelli Nico, *Come si comunica la scienza?*, Editori Laterza, 2007.
- Greco Pietro, *Comunicare nell'era post-accademica della scienza*, Jekyll.comm 1, 2002.

Parte prima:

- Aristotele, *Poetica*, a cura di D. Pesce, G. Girgenti, Bompiani, 2000.
- Accademia di Roma, in *Vita di Galileo del Brecht*, La Scena, Marzo 1964.
- Barba Eugenio, *Il teatro è politica fatta con altri mezzi*, intervista a cura di Emanuele Profumi, in *Il salto - blog di transizione*, 2017.
- Barbacci Silvana, *Un caleidoscopio magico: la scienza a teatro*, tesi di master in comunicazione della scienza, 2001.
- Barbacci Silvana, *Scienza e teatro: tra dibattito pedagogico e ricostruzione storica*, JCOM 2 (3), 2003.
- Barbacci Silvana, *Teatralizzazione della scienza*, JCOM 2 (4), 2003.
- Bertini Grazia, Franchini Emilia, Lodovici Pinuccia Samek, Vitali Norina, *Attori del sapere*, a cura di Scienza Under 18, Scienza Express, 2011.
- Bisicchia Andrea, *Teatro e Scienza*, UTET, 2006.
- Bratina Vojko, Pace Emanuele, Lagomarsino Stefano, *Il teatro come mezzo per coinvolgere i giovani su temi scientifici*, in *Atti del V Convegno Nazionale sulla Comunicazione della Scienza*, a cura di Nico Pitrelli, Giancarlo Sturloni, Polimetrica International Scientific Publisher, 2007.
- Brecht Bertolt, *Vita di Galileo*, Einaudi, 1963.
- Cuomo Francesco, *Berliner Ensemble 1957 - Piccolo teatro 1963. La scienza nella ricezione del Galileo di Brecht dalle rassegne stampa alle due rappresentazioni*, JCOM 5 (1), 2006.
- De Chiara Ghigo, un articolo pubblicato sull'*Avanti!*, il 6 Marzo 1964.
- Donghi Pino, *Gli infiniti di Ronconi*, Scienza Express, 2013.
- a cura di Michele Emmer, *Matematica e Cultura 2002*, Springer Italia, 2002.
- Durrenmatt Friedrich, *I fisici*, Einaudi, 1972.
- Emmer Michele, *Esperienza dell'infinito*, JCOM 1 (2), 2002.

²⁰⁹ Ho organizzato la bibliografia dividendola per parti di testo in modo da seguire la divisione tematica della tesi.

- Feyerabend Paul, *Teatro come critica ideologica. Osservazioni su Ionesco*, 1977 in *Il realismo scientifico e l'autorità della scienza*, il Saggiatore, 1983.
- Frayn Michael, Copenhagen, Methuen Drama, 1998.
- Fruguglietti Salvatore, *Teatro (arte) e scienza: tra stupore ed applausi*, JCOM 8 (2), 2009.
- Gandolfi Giangiacomo, *Esiste davvero un "teatro-scienza"*, museologia scientifica, nuova serie, 4 (1-2), 2010.
- Giangiacomo Gandolfi, Gabriele Catanzaro, Stefano Giovanardi, Gianluca Masi, Vincenzo Vomero *Scienza e teatro al Planetario di Roma: strategia, esperienze, riflessioni*, in Museologia Scientifica, nuova serie 6 (1-2), 2012.
- Katsantonis Giorgos, *Il teatro quale veicolo di comunicazione con componenti sociali*, in Rumor(s)cena, 2013 (online: <https://www.rumorscena.com/07/12/2013/il-teatro-quale-veicolo-di-comunicazione-con-componenti-sociali>)
- Longo Giuseppe O. , *Il cervello nudo*, La Contrada, 1998.
- Magni Francesca E., *Comunic-azione teatrale della scienza*, Jekyll.comm, 1, A04: 7, 2002.
- Magni Francesca E., *Teatro e Scienza*, tesi di master in comunicazione della scienza, 2000.
- Merzagora Matteo in *Scienza da vedere*, Sironi, 2006.
- A cura di Chiara Papa, Raffaella Razzini, Davide Verga, Giada Tronchetti Provera, progetto di Teatro Scienza Academy, *Manuale di Teatro scienza*, 2015 (online: http://www.fondazionetronchetti.it/new/img/pdf/manuale_teatroscienza.pdf) .
- Redazione del *Corriere della Sera*, pubblicato il 6 Novembre 1963.
- Savelli Angelo, *Zio Petros tra scienza, letteratura e teatro*, in *Matematica e cultura in Europa*, a cura di Mirella Manaresi, Springer, 2005.
- Shepherd-Barr Kirsten, *Science on stage, from Doctor Faustus to Copenhagen*, Princeton University Press, 2006
- Terron Carlo, in un articolo sul *Corriere Lombardo*, pubblicato il 24 marzo 1963.
- *Quaderni di grado zero* n 1, editore CRT, Milano.
- Redazione del *Corriere della Sera*, pubblicato il 6 Novembre 1963.
- Tian Renzo, in un articolo sul *Messaggero*, del 5 Aprile 1963.
- Viganò Luca, *Galois*, il nuovo melangolo, 2005.
- Vinci Viviana, *Rappresentare la Scienza: il teatro un modo di trasmettere cultura*, Pensa Multimedia Editore, 2011.
- Vojko Bratina, Emanuele Pace, Stefano Lagomarsino, *Il teatro come strumento per coinvolgere i ragazzi su temi scientifici*, in *Atti del V Convegno Nazionale sulla Comunicazione della Scienza*, Polimetrica International Scientific Publisher Monza, 2007.

sitografia di riferimento parte prima:

- Erewhon.ticonuno.it sezione di scienza e teatro a cura di Francesca E. Magni. (ultimo accesso Gennaio 2018).

Parte seconda:

- Anderson Michael L., *Embodied Cognition, a Field Guide*, in *Artificial Intelligent* (2003), 149, 91-130.
- Anderson Michael L., *Representation, symbols, and embodiment*, in *Artificial Intelligent* (2003), 149, 151-156 .
- Asaro Peter M., *What should we want from a Robot Ethic?*, in «*Ethics in Robotics*», *IRIE*, 6, (2006), 9-16.
- Asimov Isaac, *Io robot*, Oscar Mondadori Bestsellers, 2003.
- Barbacci Silvana, *Dal Golem all'intelligenza artificiale: la scienza in teatro per una riflessione esistenziale*, *JCOM* 1 (3), 2002.
- Barbacci Silvana, *Un caleidoscopio magico*, tesi di master in comunicazione della scienza Franco Pratico, 2001
- Becker Barbara, *Social Robots - Emotional Agents: Some Remarks on Naturalizing Man-Machine Interaction*, in «*Ethics in Robotics*», *IRIE*, (2006), 6, 37-44.
- Boden Margaret, Rahim Sameer, Montgomery Jessica, Mccarthy Natasha, Willetts David, *Robotics, AI and society*, British Academy, 2017.
- Chrisley Ron, *Embodied artificial intelligent*, in *Artificial Intelligent* (2003), 149, 131-150.
- Damasio Antonio, *L'errore di Cartesio. Emozione, ragione e cervello umano*, Adelphi, Milano 1995
- Descartes Renè, *Discorso sul metodo*, Liber Liber, 2017
- DRAFT REPORT with recommendations to the Commission on Civil Law Rules on Robotics (2015/2103(INL)) European Parliament Committee on Legal Affairs.
- Duff Brian R., *Fundamental Issues in Social Robotics*, in «*Ethics in Robotics*», *IRIE*, 6, (2006) 31-36.
- Dusi Elena, *Una carezza al robot per invecchiare con più umanità*, La Repubblica, 2018.
- Edelman Gerald, *Sulla materia della mente*. Adelphi, Milano, 1992.
- Edelman Gerald, Tononi Giulio, *Un universo di coscienza. Come la materia diventa immaginazione*. Einaudi, Torino, 2000.
- Joy Bill, *Why the Future Doesn't Need Us*, *Wired*, 4 Gennaio 2000.
- Kitano Naho, «*Rinri*»: *An Incitement towards the Existence of Robots in Japanese Society*, in «*Ethics in Robotics*», *IRIE* 6, (2006), 78-82.
- Krebs Stefan, *On the Anticipation of Ethical Conflicts between Humans and Robots in Japanese Mangas*, in «*Ethics in Robotics*», *IRIE*, (2006), 6, 63-68.

- Lin Patrick, Abney Keith, Bekey George, *Robot ethics: Mapping the issues for a mechanized world*, Artificial Intelligence 175 (2001) 942-949.
- Marino Dante, Tamburrini Guglielmo, *Learning Robots and Human Responsibility*, in «*Ethics in Robotics*», *IRIE*, 6, (2006), 46-51.
- Muscato Giovanni, Operto Fiorella, Nicolosi Guido, Morgavi Giovanna, Faucounaue Vèronique, Maestrutti Marina, *Robot la macchina, il corpo, la società*, a cura di Guido Nicolosi, ed.it, 2011.
- Omero, *Iliade*, traduzione Monti Vincenzo, Libro XVIII, Bologna Licinio Cappelli - editore, 1948.
- Operto Fiorella, *Lei e i robot: ragazze e donne alla scuola di robotica* in *Yes We Stem*, a cura di L. D'Ambrosio Marri, F. Marzano, E. Pietrafesa, STATI GENERALI DELL'INNOVAZIONE, 2016.
- Operto Fiorella, *Novità e riflessioni da Robodex 2003*, Panorama argomento, automazione e strumentazione, 2003.
- Operto Fiorella, *La roboetica: le responsabilità degli scienziati e della società rispetto ai valori e ai risultati della robotica*, dispensa pdf.
- Operto Fiorella, Veruggio Gianmarco, *A dieci anni dalla nascita della roboetica*, Mondo Digitale, 2014.
- *Statement on Artificial Intelligence Robotics and Autonomous Systems*, by European Group on Ethics in Science and New Technologies European Union, Brussels, 2018.
- Sullins Jhon P., *When Is a Robot a Moral Agent?*, in «*Ethics in Robotics*», *IRIE*, 6, (2006), 23-30.
- Veruggio Gianmarco, EURON Roboethics Roadmap, Roboethics.org, 2007.
- Veruggio Gianmarco, *La nascita della Roboetica*, dispensa pdf.
- Veruggio Gianmarco, Operto Fiorella, *Roboethics: a Bottom-up Interdisciplinary Discourse in The Field of Applied Ethics in Robotics*, in «*Ethics in Robotics*», *IRIE*, (2006), 6, 2-8.
- Wittgensteing Ludwig, *Ricerche Filosofiche*, Piccola Biblioteca Einaudi, 1953.

Filmografia di riferimento parte seconda :

- *AI Intelligenza artificiale*, Steven Spielberg, 2001.
- *Blade Runner*, Ridley Scott, 1982.
- *Ghost in the shell*, Mamoru Oshii, 1995.
- *Her*, Spike Jonze, 2013.
- *Metropolis*, Fritz Lang, 1927.
- *Il Mondo dei robot*, Michael Crichton, 1973.
- *Star Wars*, George Lucas, 1977.
- *Terminator*, James Cameron, 1985.

- *L'uomo Bicentenario*, Chris Columbus, 2000.

Parte terza:

- Progetto Ogeima Story, linguaggi umani, macchine rappresentazioni.
- B. Siciliano and O. Khatib Editors, Springer Handbook of Robotics, 2nd Edition, 2016.